

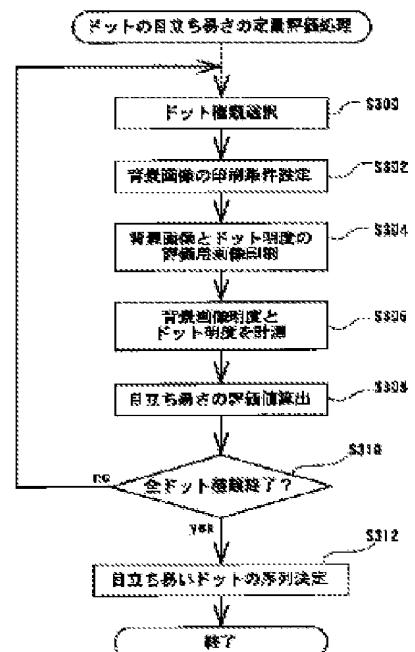
PRINTING CONTROLLER, PRINTER, PRINTING CONTROL DEVICE, PRINTING METHOD AND RECORDING MEDIUM

Publication number: JP2001157055
Publication date: 2001-06-08
Inventor: FUJIMORI YUKIMITSU
Applicant: SEIKO EPSON CORP
Classification:
 - **international:** B41J2/52; H04N1/23; H04N1/405; B41J2/52; H04N1/23; H04N1/405; (IPC1-7): H04N1/405; B41J2/52; H04N1/23
 - **European:**
Application number: JP19990335875 19991126
Priority number(s): JP19990335875 19991126

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2001157055

PROBLEM TO BE SOLVED: To print an image with a high image quality while minimally decreasing the printing speed. **SOLUTION:** For dots which can be formed by a printer, the noticeability of the respective dots are evaluated quantitatively in advance, and at least one dots are selected in order of reducing the noticeability of the dot based on the result of evaluation. At printing of the image, an error-diffusion method is applied to the selected dot and a systematic dithering method is applied to the other dots to execute picture processing, and the image is printed, in accordance with the picture processing result. Thus, the error-diffusion method capable of obtaining a high quality image is applied to the dots giving the largest influence to the image quality and the systematic dithering method, capable of fast processing is applied to the dots giving not large influence to the image for executing picture processing. As the result, the error-diffusion method can be applied most efficiently, thereby the image of the highest quality can be printed under the condition that printing speed is not decreased.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

Family list

2 family member for: **JP2001157055**

Derived from 1 application

1 PRINTING CONTROLLER, PRINTER, PRINTING CONTROL DEVICE, PRINTING METHOD AND
RECORDING MEDIUM

Inventor: FUJIMORI YUKIMITSU

Applicant: SEIKO EPSON CORP

EC:

IPC: **B41J2/52; H04N1/23; H04N1/405** (+6)

Publication info: **JP3925018B2 B2** - 2007-06-06

JP2001157055 A - 2001-06-08

.....
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-157055

(P2001-157055A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
H 04 N 1/405		H 04 N 1/23	1 0 1 C 2 C 2 6 2
B 41 J 2/52		1/40	B 5 C 0 7 4
H 04 N 1/23	1 0 1	B 41 J 3/00	A 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数15 ○L (全 27 頁)

(21)出願番号	特願平11-335875	(71)出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22)出願日	平成11年11月26日(1999.11.26)	(72)発明者	藤森 幸光 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(74)代理人	100096817 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

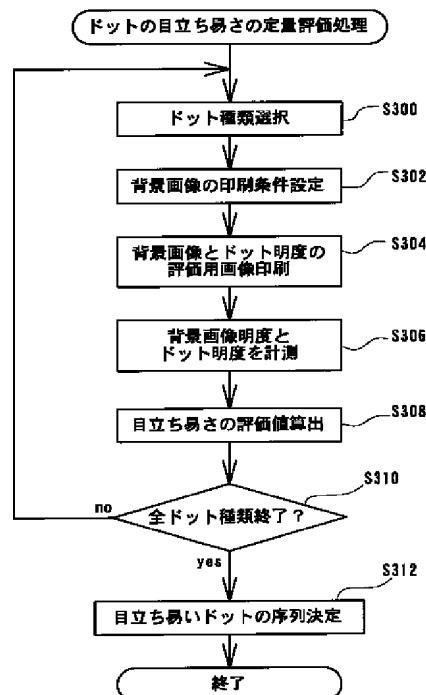
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 印刷制御装置、印刷装置、印刷制御方法、印刷方法、および記録媒体

(57)【要約】

【課題】 印刷速度をできるだけ低下させることなく、高画質の画像を印刷する。

【解決手段】 印刷装置が形成可能なドットについて、各ドットの目立ち易さを予め定量的に評価し、該評価結果に基づいて、ドットが目立ち易い順に1つ以上のドットを選択しておく。画像の印刷に際しては、選択したドットには誤差拡散法を適用し、それ以外のドットには組織的ディザ法を適用して画像処理を行い、該画像処理結果に従って画像を印刷する。こうすれば、もっとも画質に影響を与えるドットについては、高画質が得られる誤差拡散法を適用し、画質に大きな影響は与えないドットについては高速処理の可能な組織的ディザ法を適用して画像処理を行うことができる。その結果、誤差拡散法をもっとも効率的に適用することができるので、印刷速度を低下させない条件の下で、もっとも高画質の画像を印刷することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成して該印刷部に供給する印刷制御装置であって、

前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断手段と、

前記第1のドット形成判断手段がドットの形成有無を判断しない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断手段と、

前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給手段とを備える印刷制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の印刷制御装置であって、前記印刷部は、色相の異なる複数種類のドットを形成してカラー画像を印刷可能な印刷部であり、

前記第1のドット形成判断手段は、互いに色相の異なるドットを含めて各種ドットの中から目立ち易い順に選択されたドット種類について、該ドットの形成有無を判断する手段である印刷制御装置。

【請求項3】 請求項1記載の印刷制御装置であって、単位面積当たりに形成すべきドットの密度たるドット記録率を、前記ドットの種類毎に前記画像データの階調値に対応付けて記憶しているドット記録率記憶手段を備えるとともに、

前記第1のドット形成判断手段は、前記各ドットが形成され始める近傍の階調値で印刷された画像の階調値よりも該ドットが表現する階調値が大きいドットの中から、該階調差が大きい順に選択された所定種類のドットについて、該ドットの前記ドット記録率に誤差拡散法を適用して該ドットの形成有無を判断する手段であり、

前記第2のドット形成判断手段は、前記第1のドット形成判断手段がドットの形成有無を判断しない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用して該ドットの形成有無を判断する手段である印刷制御装置。

【請求項4】 請求項1記載の印刷制御装置であって、前記第1のドット形成判断手段は、前記各ドットの粒状性を評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、該ドットの形成有無を判断する手段である印刷制御装置。

【請求項5】 請求項1記載の印刷制御装置であって、前記複数種類のドットについて、ドットの目立ち易さの序列を記憶しているドット序列記憶手段と、前記記憶しているドットの序列と前記印刷部で印刷される画像の印刷条件とにに基づいて、前記第1のドット形成判断手段で判断すべきドット種類を指定するドット種類

指定手段とを備えるとともに、

前記第1のドット形成判断手段は、前記指定された種類のドットの形成有無を判断する手段であり、

前記第2のドット形成判断手段は、前記指定された種類以外のドットの形成有無を判断する手段である印刷制御装置。

【請求項6】 請求項5記載の印刷制御装置であって、前記ドット序列記憶手段は、ドットの目立ち易さを定量的に評価して得られたたドットの序列を記憶している手段である印刷制御装置。

【請求項7】 請求項5記載の印刷制御装置であって、前記ドット種類指定手段は、

前記印刷部が画像を印刷する速度に関わる条件たる、印刷速度条件を識別する印刷速度条件識別手段と、

前記画像データに基づいて単位時間当たりに前記制御信号を生成可能な処理能力を識別する処理能力識別手段とを備えるとともに、

前記記憶している序列と前記識別した印刷速度条件と前記処理能力とにに基づいて、前記ドット種類を指定する手段である印刷制御装置。

【請求項8】 請求項5記載の印刷制御装置であって、前記ドット種類指定手段は、前記画像の印刷条件として、前記印刷部で前記ドットが形成される印刷媒体の種類を識別して、前記ドット種類を指定する手段である印刷制御装置。

【請求項9】 請求項5記載の印刷制御装置であって、前記ドット序列記憶手段は、前記ドットの目立ち易さの序列を、ドットが形成される印刷媒体の種類に対応付けて複数記憶している手段であり、

前記ドット種類指定手段は、前記画像の印刷条件として、前記印刷部で前記ドットが形成される印刷媒体の種類を識別し、該識別した印刷媒体に対応する前記ドットの目立ち易さの序列に基づいて、前記ドット種類を指定する手段である印刷制御装置。

【請求項10】 印刷媒体上に複数種類のドットを形成して画像を印刷する印刷装置であって、

請求項1ないし請求項9のいずれかに記載の印刷制御装置と、

該印刷制御装置から供給される前記制御信号に従って、前記印刷媒体上に前記複数種類のドットを形成する印刷部とを備える印刷装置。

【請求項11】 複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成して該印刷部に供給する印刷制御方法であって、

前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断工程と、

前記第1のドット形成判断工程においてドットの形成有無が判断されない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断工程と、前記第1および第2のドット形成判断工程における判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給工程とを備える印刷制御方法。

【請求項12】 請求項11記載の印刷制御方法であって、

前記複数種類のドットについて、目立ち易いドットの序列を記憶しておき、該ドットの序列と前記印刷部で印刷される画像の印刷条件とに基づいて、前記第1のドット形成判断工程で判断すべきドット種類を指定するドット種類指定工程を備える印刷制御方法。

【請求項13】 複数種類のドットの形成可能な印刷部を用いて、印刷媒体上に該複数種類のドットを形成して画像を印刷する印刷方法であって、前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断工程と、

前記第1のドット形成判断工程においてドットの形成有無が判断されない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断工程と、

前記印刷部における前記複数種類のドットの形成を制御する制御信号を、前記第1および第2のドット形成判断工程における判断結果に基づいて生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給工程と、

前記制御信号に従って前記印刷部を制御して、前記印刷媒体上に前記複数種類のドットを形成するドット形成工程とを備える印刷方法。

【請求項14】 複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成して該印刷部に供給する印刷制御方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、

前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断機能と、

前記第1のドット形成判断機能によってはドットの形成有無が判断されない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断機能と、

前記第1および第2のドット形成判断機能における判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給機能とを実現するプログラムを、コ

ンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体。

【請求項15】 請求項14記載の記録媒体であって、前記複数種類のドットについて、目立ち易いドットの序列を記憶しておき、該ドットの序列と前記印刷部で印刷される画像の印刷条件とに基づいて、前記第1のドット形成判断機能によって判断すべきドット種類を指定するドット種類指定機能を実現するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、印刷媒体上に複数種類のドットを形成して画像を印刷する技術に関し、詳しくは印刷速度を低下させることなく高画質の画像を印刷することが可能な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ等、各種の画像機器の出力装置として、印刷媒体上にインクドットを形成して画像を印刷する印刷装置が広く使用されている。また、近年では印刷媒体上に複数種類のインクドットを形成可能として、印刷画像の高画質化を図った印刷装置も広く使用されている。これらの印刷装置は、局所的にはドットを形成するか否かのいずれかの状態しか表現し得ないが、ドットの形成密度を適切に制御することで、階調が連続的に変化する画像を印刷することができる。従って、このような画像を印刷するには、印刷しようとする画像の階調値に応じた適切な密度でドットが形成されるようにドットの形成を制御する必要がある。

【0003】画像の階調値に応じた適切なドットの形成密度が得られるよう、ドットの形成有無を判断するための代表的な手法に、いわゆる誤差拡散法と呼ばれる手法と、組織的ディザ法と呼ばれる手法がある。誤差拡散法は、着目している画素にドットを形成したこと、あるいはドットを形成しなかったことによって生じる階調表現の誤差を周囲の画素に拡散するとともに、ドット形成有無の判断によって周囲から拡散されてきた誤差を解消するように、着目画素についてのドットの形成有無を判断する手法である。これに対して組織的ディザ法は、ディザマトリックスの各画素に設定されている閾値と画像データとの大小関係を画素毎に比較することによって、着目画素のドットの形成有無を判断する手法である。高画質の画像を印刷するために複数種類のインクドットを形成する印刷装置では、誤差拡散法あるいは組織的ディザ法のいずれかの方法を用いて、ドット形成有無を各ドットの種類毎に判断しなければならない。

【0004】一般に誤差拡散法は、発生した誤差が解消するようにドットの形成有無を判断するので高画質の画像が得られるが、誤差の拡散処理が必要なためにドットの形成有無の判断に時間がかかる傾向にある。これに対して組織的ディザ法は、ディザマトリックスに設定された閾値と比較することによってドットの形成有無を判断

するため、迅速な判断が可能であるが、誤差拡散法に比べて画質が劣る傾向にある。このことから、できるだけ高画質の画像を得るためにには、全種類のドットについて、誤差拡散法を用いてドット形成有無を判断することが望ましい。また、画像をできるだけ迅速に印刷するためには、全種類のドットについて、組織的ディザ法を用いてドット形成有無を判断することが望ましい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、全種類のドットについて、誤差拡散法を用いてドットの形成有無を判断したのでは、形成判断に時間がかかるので、画像を迅速に印刷することは困難となる。かといって、全てのドットについて組織的ディザ法を用いてドットの形成有無を判断したのでは、誤差拡散法を適用したときのように高画質の画像を印刷することは困難である。

【0006】また、一部のドットは誤差拡散法を用いてドットの形成有無を判断し、他のドットは組織的ディザ法を用いてドットの形成有無を判断する印刷装置も存在するが、かかる印刷装置では、誤差拡散法を適用するドットを選択する際に、画質に与える影響を定量的に評価してドットを選択しているわけではない。このため、誤差拡散法を適用するドットの選択は最適化されているわけではない。

【0007】この発明は、従来技術における上述のような問題を解決するためになされたものであり、画像の印刷速度を低下させることなく、できるだけ高画質な画像を印刷する技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の印刷制御装置は、次の構成を採用した。すなわち、複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成して該印刷部に供給する印刷制御装置であって、前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断手段と、前記第1のドット形成判断手段がドットの形成有無を判断しない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断手段と、前記第1および第2のドット形成判断手段の判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給手段とを備えることを要旨とする。

【0009】また、上記の印刷制御装置に対応する本発明の印刷制御方法は、複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成し

て該印刷部に供給する印刷制御方法であって、前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断工程と、前記第1のドット形成判断工程においてドットの形成有無が判断されない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断工程と、前記第1および第2のドット形成判断工程における判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給工程とを備えることを要旨とする。

【0010】かかる印刷制御装置および印刷制御方法においては、形成可能な複数種類のドットについて、ドットの目立ち易さを予め定量的に評価しておき、ドットが目立ち易い順に1以上のドット種類を選択しておく。これら選択しておいたドット種類については、誤差拡散法を適用してドットの形成有無を判断し、誤差拡散法を適用しないドット種類については組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断する。こうして画像データに誤差拡散法あるいは組織的ディザ法を適用して複数種類のドットの形成有無を判断し、該判断結果に各種ドットの形成を制御する制御信号を生成して、印刷部に供給する。

【0011】こうすれば、画質に大きな影響を与える目立ち易いドットについては、画質に優れる誤差拡散法を適用してドットの形成有無を判断し、画質に影響を与えるにくい目立たないドットについては、高速処理の可能な組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断することとなる。すなわち、組織的ディザ法を用いてドットの形成有無を高速に判断することで、迅速な画像の印刷を可能とするとともに、画質向上の観点からもっとも有効なドットに誤差拡散法を適用することで、高画質な画像を印刷することが可能となる。

【0012】かかる印刷制御装置が、色相の異なる複数種類のドットを形成することによって、カラー画像を印刷可能な印刷部に制御信号を供給する印刷制御装置である場合には、次のようにしても良い。すなわち、形成可能な複数種類のドットについてドットの目立ち易さを定量的に評価し、色相の異なるドットを含めて複数種類のドットの中から、ドットが目立ち易い順に1以上のドット種類を選択しておき、該選択されているドット種類については誤差拡散法を適用する。選択されていないドット種類については組織的ディザ法を適用する。

【0013】こうすれば、形成されるドットの色相の如何に問わらず、目立ち易いドットには誤差拡散法を適用し、目立ちにくいドットには組織的ディザ法を適用することができる。例えばイエロードットなどのように、目立ちにくい色相のドットについては組織的ディザ法を適用

し、ブラックドットなどのように目立ち易い色相のドットについては誤差拡散法を適用すれば、画像の印刷速度を落とすことなく高画質な画像を印刷することが可能となる。

【0014】かかる印刷制御装置においては、画像データの階調値に対応付けて各種ドットのドット記録率を記憶しておく、各種ドットのドット記録率に誤差拡散法あるいは組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断することとして、誤差拡散法あるいは組織的ディザ法を適用するドット種類を、次のようにして選択しておいてもよい。すなわち、前記各ドットが形成され始めるそれぞれの階調値の近傍で画像を印刷し、印刷された各画像の階調値とその階調値近傍で形成され始めるドットが表現する階調値との階調差を調べ、印刷画像よりもドットが表現する階調値が大きい順に、1以上のドット種類を選択しておく。こうして選択しておいたドット種類については誤差拡散法を適用し、そうでないドットについては組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断する。

【0015】経験上、ドットがもっとも目立ち易いのは、そのドットが形成され始める階調値の画像を印刷する場合である。また、形成されるドットが濃くなるほど、あるいはドットが形成され始める階調値の画像が薄くなるほどドットは目立ち易くなる。従って、各ドットについて、各ドットが形成され始める画像の階調値と該ドットが表現する階調値とを比較して、画像の階調値よりドットが表現する階調値が大きい順に誤差拡散法を適用することにすれば、ドットが目立ち易い順に誤差拡散法を適用することになる。その結果、画質向上の面からもっとも有効なドットに誤差拡散法を適用し、他のドットについては高速処理の可能な組織的ディザ法を適用することができるので、画像の印刷速度を低下させることなく高画質の画像を印刷することができる。

【0016】かかる印刷制御装置においては、前記各ドットについての粒状性を評価した結果に基づきドットの目立ち易さを評価し、目立ち易い順に1つ以上選択しておいたドット種類については誤差拡散法を適用することとし、他のドット種類については組織的ディザ法を適用することとしても良い。

【0017】ドットの粒状性を評価する方法については種々の方法が知られており、かかる方法を用いれば、ドットの目立ち易さを定量的に評価することができる。こうして目立ち易い順に選択した1以上のドット種類に誤差拡散法を適用すれば、画質向上の点からもっとも有効なドットに誤差拡散法を適用し、他のドットについては高速処理の可能な組織的ディザ法を適用することができるので、画像の印刷条件を低下させることなく高画質の画像を印刷することができる。

【0018】かかる印刷制御装置あるいは印刷制御方法においては、次のようにすることで、誤差拡散法を適用

するドット種類の数を画像の印刷条件に応じて異ならせるようにもよい。すなわち、形成可能な複数種類のドットについての目立ち易さの序列を予め記憶しておく、該ドットの序列と画像の印刷条件に基づいて、誤差拡散法を適用するドット種類を指定する。指定されたドット種類については誤差拡散法を適用してドットの形成有無を判断し、指定されなかったドット種類については組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断する。こうして判断した結果に基づいて、各種ドットの形成を制御する制御信号を生成し、印刷部に供給する。

【0019】こうすれば、例えば画像の印刷条件が、印刷画質よりも印刷速度が要求される条件から、次第に、印刷速度よりも印刷画質が要求される条件に変わっていくに従って、誤差拡散法を適用するドット種類を、画質上もっとも有効なドットから順番に増やしていくことも可能となる。その結果、印刷条件に応じて要求される印刷速度の範囲内で、もっとも高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0020】かかる印刷制御装置においては、目立ち易さを定量的に評価して得られたドットの序列を記憶しておくようにもよい。目立ち易さを定量的に評価する方法としては、例えば、ドットが形成され始める近傍の階調値における画像の濃さとドットの濃さとの差に基づく評価方法や、ドットの粒状性の評価結果に基づく方法などを適用することができる。

【0021】こうすれば、目立ち易さを定量的に評価しているために、ドットの正確な序列を得ることができ。ドットの序列が正確であれば、画質向上の観点でもっとも有効なドットから誤差拡散法が適用されることになる。その結果、印刷条件に応じて要求される印刷速度の範囲内で、もっとも高画質の画像を印刷することができる。

【0022】かかる印刷制御装置においては、目立ち易いドットの序列を記憶しておくとともに、印刷速度条件と処理能力とを識別して、記憶しているドットの序列と識別した印刷速度条件と処理能力に基づいて、誤差拡散法を適用するドットの種類を指定するようにもよい。ここで、印刷速度条件とは印刷部が画像を印刷する速度に関する条件であり、例えば、印刷部の仕様や構造に関する条件、あるいはかかる印刷部を用いて画像を印刷する方法に関する条件が含まれる。また、処理能力とは画像データに基づいて単位時間当たりに制御信号を生成可能な能力である。

【0023】こうすれば、次のような理由により、画像の印刷速度を低下させない条件下で、もっとも高画質の画像を印刷することができる。例えば、印刷部で画像を印刷する速度が速ければ、該印刷部がドットの形成を制御するために使用する制御信号も迅速に供給しなければならない。ドットの形成判断に誤差拡散法を適用すると制御信号を生成するための時間も長くなるので、誤

差拡散法を適用するドット種類が多くなると制御信号の生成が間に合わず、画像の印刷時間が増加してしまう。逆に、印刷部で画像を印刷する速度が遅ければ、多数のドットの誤差拡散法を適用しても印刷時間が増加することはない。一方、画像データから制御信号を生成する処理の処理能力が充分に高ければ、多数のドット種類に誤差拡散法を適用しても、制御信号の供給が間に合わず印刷時間が増加することはない。逆に、処理能力がたいへんに低ければ、印刷部が画像を印刷する速度が多少遅くとも、制御信号の生成が間に合わず、印刷時間が増加する場合が生じうる。印刷部での画像の印刷速度と、画像データから制御信号を生成する処理の能力との間に、以上のような関係があるので、画像の印刷速度を低下させずに誤差拡散法を適用できるドット種類の数は、印刷速度条件と処理能力とによって影響を受けている。従って、印刷速度条件と処理能力とを識別し、該識別結果とドットの目立ち易さの序列とに基づいて誤差拡散法を適用するドット種類を指定すれば、画像の印刷速度を低下させることなく、もっとも高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0024】かかる印刷制御装置においては、画像の印刷条件として、印刷部でドットが形成される印刷媒体の種類を識別し、印刷媒体の種類とドットの序列とに基づいて、誤差拡散法を適用するドット種類を指定しても良い。

【0025】印刷媒体の中には、比較的ドットが目立ち易い印刷媒体と、目立ちにくい印刷媒体とがある。従って、ドットが形成される印刷媒体の種類を識別し、印刷媒体の種類とドットの目立ち易さの序列とに基づいて、誤差拡散法を適用するドット種類を指定すれば、印刷媒体の種類に応じて高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0026】更に、かかる印刷制御装置においては、印刷媒体の種類に応じて、ドットの目立ち易さの序列を使い分けるようにしても良い。すなわち、形成可能な複数種類のドットについて、ドットの目立ち易さの序列を、印刷媒体の種類に対応付けて予め記憶しておく。画像の印刷に際しては、印刷部でドットが形成される印刷媒体の種類を識別し、該識別した印刷媒体の種類に対応するドットの目立ち易さの序列に基づいて、誤差拡散法を適用するドット種類を指定しても良い。

【0027】印刷媒体の種類によっては、ドットの目立ち易さの序列が異なる場合がある。従って、ドットの目立ち易さの序列を印刷媒体の種類を区別して定量的に評価して、印刷媒体の種類に対応付けて目立ち易さの序列を複数種類記憶しておけば、印刷媒体の種類に応じて、誤差拡散法を適用するドット種類を適切に選択することができるので、印刷媒体の種類によらず、高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0028】印刷媒体上に複数種類のドットを形成して

画像を印刷する印刷装置に、上述したいずれかの印刷制御装置を備えるようにしても良い。

【0029】上述したいずれの印刷制御装置も、画質向上の観点からもっとも有効なドットについては画質に優れる誤差拡散法を適用してドットの形成有無を判断するとともに、他のドットには高速処理の可能な組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断する。従って、このような印刷制御装置から印刷部に制御信号を供給すれば、かかる印刷装置では、画像の印刷速度を低下させることなく、高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0030】あるいは、複数種類のドットの形成可能な印刷部を用いて、印刷媒体上に該複数種類のドットを形成して画像を印刷する印刷方法においては、次のようにしても良い。すなわち、ドットの目立ち易さを予め定量的に評価して、目立ち易い順に1以上のドット種類を選択しておき、選択しておいたドット種類について誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する。他のドット種類については組織的ディザ法を適用してドットの形成有無を判断する。こうして判断した結果に基づいて、ドットの形成を制御する制御信号を生成し、該制御信号に従って前記印刷部でドットを形成する。

【0031】こうすれば、画質上の影響が大きなドット種類については誤差拡散法を適用してドット形成有無が判断され、その他のドット種類については組織的ディザ法を適用してドット形成有無が判断される。そのため、画像の印刷速度を低下させることなく、高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0032】また、本発明は、上述した印刷制御方法の動作を実現するプログラムをコンピュータに読み込むことで、コンピュータを用いて実現することも可能である。従って、本発明は次のような記録媒体としての構成を取ることも可能である。すなわち、複数種類のドットを形成可能な印刷部において画像を印刷するために、該ドットの形成を制御するための制御信号を画像データに基づいて生成して該印刷部に供給する印刷制御方法を実現するプログラムを記録した記録媒体であって、前記複数種類のドットについてドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づき目立ち易い順に選択された1以上のドット種類について、前記画像データに誤差拡散法を適用することによって該ドットの形成有無を判断する第1のドット形成判断機能と、前記第1のドット形成判断機能によってはドットの形成有無が判断されない種類のドットについて、前記画像データにディザ法を適用することにより該ドットの形成有無を判断する第2のドット形成判断機能と、前記第1および第2のドット形成判断機能における判断結果に基づいて前記制御信号を生成し、前記印刷部に供給する制御信号供給機能とを実現するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録

した記録媒体としての態様である。

【0033】かかる記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータで読み取り、該コンピュータを用いて上述の各機能を実現すれば、画質上の影響が大きなドット種類については誤差拡散法が適用され、その他のドット種類については組織的ディザ法が適用されるので、画像の印刷速度を低下させることなく、高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0034】また、かかる記録媒体においては、上記の機能に加えて、次の機能を実現するプログラムをコンピュータで読み取り可能に記録しておいても良い。すなわち、目立ち易いドットの序列を記憶しておき、該ドットの序列と前記印刷部で印刷される画像の印刷条件に基づいて、前記第1のドット形成判断機能によって判断すべきドット種類を指定する機能を実現するプログラムを記録しておく。

【0035】かかる記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータで読み取り、該機能をコンピュータを用いて実現すれば、印刷条件に応じて要求される印刷速度の範囲内で、もっとも高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って以下に説明する。

A. 第1実施例：

A-1. 装置構成：

A-2. 画像処理：

A-3. 多値化処理の内容：

A-4. ドットの目立ち易さを定量的に評価する第1の評価方法：

A-5. ドットの目立ち易さを定量的に評価する第2の評価方法：

A-6. 第2の評価方法の変形例：

B. 第2実施例：

B-1. 画像処理：

【0037】A. 第1実施例：

A-1. 装置構成：図1は、本発明に関わる印刷制御装置を含んだ印刷装置の構成を示す説明図である。図示するように、この印刷装置は、コンピュータ80にカラープリンタ20が接続されている。コンピュータ80に所定のプログラムがロードされ、実行されると、コンピュータ80とカラープリンタ20とが全体として印刷装置として機能する。印刷しようとするカラー原稿は、コンピュータ80上で各種のアプリケーションプログラム91により作成した画像等が使用される。また、コンピュータ80に接続されたスキャナ21を用いて取り込んだカラー画像を使用したり、あるいはデジタルカメラ(DSC)28で撮影した画像をメモリカード27を経由して取り込んで使用することも可能である。これらの画像

のデータORGは、コンピュータ80内のCPU81により、カラープリンタ20が印刷可能な画像データに変換され、画像データFNLとしてカラープリンタ20に出力される。カラープリンタ20は、この画像データFNLに従って、印刷媒体上に各色のインクドットを形成する結果、印刷用紙上にカラー原稿に対応するカラー画像が印刷されることになる。このように、コンピュータ80は画像データORGを画像データFNLに変換してカラープリンタ20に供給することで、カラープリンタ20における印刷動作を制御している。

【0038】コンピュータ80は、各種の演算処理を実行するCPU81や、データを一時的に記憶するRAM83、各種のプログラムを記憶しておくROM82、ハードディスク26等から構成されている。また、SIO88をモデル24を経由して公衆電話回線PNTに接続すれば、外部のネットワーク上にあるサーバSVから必要なデータやプログラムをハードディスク26にダウンロードすることが可能となる。

【0039】カラープリンタ20はカラー画像の印刷が可能なプリンタであり、本実施例では、印刷用紙上にシアン(C)・マゼンタ(M)・イエロ(Y)・ブラック(K)の4色のドットに、ライトシアン(LC)・ライトマゼンタ(LM)を加えた合計6色のドットを形成可能なインクジェットプリンタを使用している。以下では、場合によって、シアンインク、マゼンタインク、イエロインク、ブラックインク、ライトシアンインク、ライトマゼンタインクを、それぞれCインク、Mインク、Yインク、Kインク、LCインク、LMインクと略記する

【0040】また、カラープリンタ20は、ピエゾ素子を用いてインクを吐出することによって印刷用紙上にインクドットを形成する方式を採用している。かかる方式のプリンタは、ピエゾ素子の駆動波形を制御することによって、吐出するインク滴の大きさを制御することができる。吐出するインク滴の大きさを制御すれば、印刷用紙上に形成されるインクドットの大きさを制御することも可能である。本実施例のカラープリンタ20は、ピエゾ素子の駆動波形を制御することによって、印刷用紙上に「大」、「中」、「小」の3種類の大きさのドットを形成することができる。このように本実施例のカラープリンタ20は、6色のインクのそれぞれについて、「大」、「中」、「小」の3種類のドットを形成することによって、高画質のカラー画像を印刷することが可能となっている。

【0041】尚、本実施例で使用したカラープリンタでは、ピエゾ素子を用いてインクを吐出する方式を採用しているが、他の方式によりインクを吐出するノズルユニットを備えたプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡(バブル)によってインクを吐出する方

式のプリンタに適用するものとしてもよい。かかる方式を用いてインク滴を吐出する場合も、ヒータに通電する電流波形を制御したり、あるいは同時にインクを吐出するノズル数を増やしたりすることによって、印刷用紙上に形成されるインクドットの大きさを制御することが可能である。

【0042】図2は、本実施例の印刷制御装置の機能を実現するための、コンピュータ80のソフトウェアの構成を概念的に示すブロック図である。コンピュータ80においては、すべてのアプリケーションプログラム91はオペレーティングシステムの下で動作する。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ90やプリンタドライバ92が組み込まれていて、各アプリケーションプログラム91から出力される画像データは、これらのドライバを介して、カラープリンタ20に出力される。

【0043】アプリケーションプログラム91が印刷命令を発すると、コンピュータ80のプリンタドライバ92は、アプリケーションプログラム91から画像データを受け取って、所定の画像処理を行い、プリンタが印刷可能な画像データに変換する。図2に概念的に示すように、プリンタドライバ92が行う画像処理は、解像度変換モジュール93と、色変換モジュール94と、ハーフトーンモジュール95と、インターレースモジュール96の大きく4つのモジュールから構成されている。各モジュールで行う画像処理の内容は後述するが、プリンタドライバ92は画像データを受け取ると、これらモジュールで変換した後、最終的な画像データFNLとしてカラープリンタ20に出力する。尚、本実施例のカラープリンタ20は、画像データFNLに従って、ドットを形成する役割を果たすのみであり、画像処理は行っていないが、もちろん、カラープリンタ20で画像データ変換の一部を行うものであってもよい。

【0044】図3に、本実施例のカラープリンタ20の概略構成を示す。このカラープリンタ20は、図示するように、キャリッジ40に搭載された印字ヘッド41を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、このキャリッジ40をキャリッジモータ30によってプラテン36の軸方向に往復動させる機構と、紙送りモータ35によって印刷用紙Pを搬送する機構と、制御回路60とから構成されている。

【0045】キャリッジ40をプラテン36の軸方向に往復動させる機構は、プラテン36の軸と並行に架設されたキャリッジ40を摺動可能に保持する摺動軸33と、キャリッジモータ30との間に無端の駆動ベルト31を張設するブーリ32と、キャリッジ40の原点位置を検出する位置検出センサ34等から構成されている。

【0046】印刷用紙Pを搬送する機構は、プラテン36と、プラテン36を回転させる紙送りモータ35と、図示しない給紙補助ローラと、紙送りモータ35の回転をプラテン36および給紙補助ローラに伝えるギヤトレ

イン（図示省略）とから構成されている。印刷用紙Pは、プラテン36と給紙補助ローラの間に挟み込まれるようにセットされ、プラテン36の回転角度に応じて所定量だけ送られる。

【0047】制御回路60は、キャリッジモータ30と紙送りモータ35の動作を制御することによってキャリッジ40の主走査と副走査とを制御するとともに、コンピュータ80から供給される画像データFNLに基づいて、各ノズルでのインク滴の吐出を制御している。この結果、印刷用紙上の適切な位置にインクドットが形成される。

【0048】キャリッジ40には黒（K）インクを収納するインクカートリッジ42と、シアン（C）・マゼンタ（M）・イエロ（Y）・ライトシアン（LC）・ライトマゼンタ（LM）の合計5色のインクを収納するインクカートリッジ43とが装着されている。もちろん、Kインクと多色のインクとを同じインクカートリッジに収納等してもよい。また、多色のインクをそれぞれ別のカートリッジに収納しても構わない。複数のインクを1つのカートリッジに収納可能とすれば、インクカートリッジをコンパクトに構成することができる。

【0049】キャリッジ40にインクカートリッジ42、43を装着すると、カートリッジ内の各インクは図示しない導入管を通じて、各色毎のインク吐出用ヘッド44ないし49に供給される。各ヘッドに供給されたインクは、制御回路60の制御の下でインク吐出用ヘッド44ないし49から吐出される。

【0050】A-2. 画像処理：上述のように、カラープリンタ20は、画像データFNLの供給を受けてカラー画像を印刷する機能を有するが、カラープリンタ20に供給する画像データFNLは、本実施例の印刷制御装置がカラー画像に所定の画像処理を行って生成している。図4は、本実施例の印刷制御装置がコンピュータ80の機能を用いてカラー画像に所定の画像処理を行うことにより、画像データFNLを生成してカラープリンタ20に出力する処理の概要を示したフローチャートである。このフローチャートは、コンピュータ80のプリンタドライバ92内で実施される。以下、図4に従って、画像処理の概要を説明する。

【0051】図4に示すように、画像処理ルーチンが開始されると、CPU81は初めに画像データを入力する（ステップS100）。この画像データは図2で説明したようにアプリケーションプログラム91等から供給されるデータであり、画像を構成する各画素毎にR・G・Bそれぞれの色について、0～255の値の256階調を有するデータである。この画像データの解像度は、原画像のデータORGの解像度等に応じて変化する。

【0052】画像データの入力が終了すると、CPU81は画像データの解像度をカラープリンタ20が印刷するための解像度に変換する（ステップS102）。画像

データが印刷解像度よりも低い場合には、線形補間により隣接する原画像データの間に新たなデータを生成することで解像度変換を行う。逆に画像データが印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことによって解像度変換を行う。

【0053】次に、CPU81は、色変換処理を行う（ステップS104）。色変換処理とは、R・G・Bの階調値からなる画像データをカラープリンタ20で使用するC・M・Y・K・LC・LMの各色の階調値のデータに変換する処理である。この処理は、色変換テーブルLUTを用いて行われており（図2参照）、LUTにはR・G・Bのそれぞれの組合せからなる色をカラープリンタ20で表現するためのC・M・Y・K・LC・LMの組合せが記憶されている。

【0054】色変換処理を終了すると多値化処理を開始する（ステップS106）。本実施例においては、色変換後の画像データはC・M・Y・K・LC・LMの6色の256階調画像となっている。一方、本実施例のカラープリンタ20では、「ドットを形成しない」、「小ドットを形成する」、「中ドットを形成する」、「大ドットを形成する」の合計4つの状態しか採り得ない。すなわち、本実施例のカラープリンタ20は局所的には4階調しか表現し得ない。従って、256階調を有する画像を、カラープリンタ20が表現できる4階調で表現された画像に変換する必要がある。このような階調数の変換を行う処理が多値化処理である。

【0055】本実施例のカラープリンタ20では、画像データを、大・中・小の各ドットについてのドット記録率あるいはレベルデータに一旦変換し、ドット記録率あるいはレベルデータに基づいて各ドット毎に多値化処理を行う。ドット記録率とは、ある領域内の画素にドットが形成される割合をいう。その領域内に全くドットが形成されない場合のドット記録率は0%となり、領域内の全画素にドットが形成される場合のドット記録率は100%となる。レベルデータとは、ドット記録率0%のとき値0となり、ドット記録率100%のとき値255となるように、スケール変換を行ったデータである。図5は、大・中・小の各ドットのドット記録率が、画像データの階調値に対応付けて記憶されている様子を示している。尚、前述したように、本実施例のカラープリンタ20はCインクとMインクについては、同色系の淡インクとしてそれぞれLCインクとLMインクとを備えており、これら同色系のインクドットのドット記録率の設定は図4ではなく図6に示すような設定となる。すなわち、図5は、YインクあるいはKインクによる大・中・小ドットのドット記録率である。説明の都合上、先ず図5を用いて、YインクあるいはKインクの場合について簡単に説明し、その後、同色系インクの場合について説明する。

【0056】図5に示すように、YインクあるいはKイ

ンクについてのドット記録率は次のように設定されている。すなわち、画像データの階調値が増えるに従って小ドットのドット記録率を増加していく、小ドットのドット記録率が所定値まで増加したら、小ドットのドット記録率が減少して代わりに中ドットのドット記録率を増加していく。中ドットのドット記録率が所定値まで増加したら、今度は中ドットのドット記録率が減少して代わりに大ドットのドット記録率が増加していく。このようにドット記録率を設定しておけば、画像データの階調値が増えるに従って、初めは小ドットの形成密度が次第に増加し、途中から小ドットに代わって中ドット、あるいは大ドットの形成密度が増加していく。その結果、「ドットを形成しない」、「小ドットを形成する」、「中ドットを形成する」、「大ドットを形成する」の4つの状態、すなわち4階調で256階調の画像データを表現することができる。

【0057】図6は、CインクとLCインク、あるいはMインクとLMインクのように、同色系の濃淡インクについての大・中・小ドットのドット記録率を示した説明図である。同色系の濃淡インクを使用できる場合は、画像データの階調値が小さい範囲では淡インクのドットを形成し、階調値が大きくなると濃インクのドットを形成する。こうして画像データの階調値が増加するにつれて、初めは淡インクの小ドットのドット記録率を増加させ、次いで淡インクの中ドット、淡インクの大ドット、濃インクの小ドット、濃インクの中ドット、濃インクの大ドットの順番でドット記録率を増加させていく。こうすれば、淡インクあるいは濃インクによる4階調で256階調の画像データを表現することができる。

【0058】図5あるいは図6のような対応関係は、コンピュータ80内のRAM83に各色毎に予め記憶されている。本実施例のカラープリンタ20は、いわゆる誤差拡散法と組織的ディザ法とを併用しながら、ドット記録率に基づいて大・中・小の3種類のドットの形成有無を判断している。本実施例のカラープリンタ20が行っている多値化処理の詳細については後述する。

【0059】多値化処理を終了すると、CPU81はインターレース処理を開始する（ステップS108）。この処理は、多値化処理によってドットの形成有無を表す形式に変換された画像データを、カラープリンタ20に転送すべき順序に並べ替える処理である。

【0060】インターレース処理が終了すると、画像データはプリンタが印刷可能な画像データFNLとして、カラープリンタ20に出力される（ステップS110）。この画像データFNLに従って、カラープリンタ20がドットを形成することで印刷用紙上に画像が印刷される。

【0061】A-3. 多値化処理の内容：本実施例のカラープリンタ20が行っている多値化処理の内容について、以下に説明する。本実施例では、いわゆる誤差拡散

法と呼ばれる手法と、組織的ディザ法と呼ばれる手法とを併用して、各色毎に多値化処理を行っている。

【0062】図7は、本実施例のカラープリンタ20が行っている多値化処理の流れを示すフローチャートである。尚、多値化処理はC、M、Y、K、LC、LMの各色毎に行っているが、説明の煩雑化を避けるために、以下では色を特定せずに説明する。

【0063】多値化処理を開始すると、CPU81は着目している画素の画像データCdを読み込む（ステップS200）。この画像データCdは、色変換後の256階調を有する各色毎の画像データである。次いで、既にドット形成の判断を行った周囲の画素から着目画素に拡散されてきた誤差ERと画像データCdとを加算して、補正データCdxを生成する（ステップS202）。誤差は、大中小のいずれかのドットを形成すること、あるいはいずれのドットも形成しなかったことによって生じた階調値表現の誤差であり、後述する誤差拡散処理で周囲の画素に拡散される。誤差ERは、周囲の複数画素で生じた誤差が着目画素に拡散されてきた合計値である。補正データCdxを生成したら、図5あるいは図6に示すようなドット記録率テーブルを参照して、補正データCdxに対応する大・小それぞれのドットについてのレベルデータRdL、Rdsを各色毎に取得する（ステップS204）。ドット記録率テーブルは、RAM83に予め各色毎に記憶されている。

【0064】ここで、大・小ドットのレベルデータのみを取得しているのは、本実施例の多値化処理では、大ドットと小ドットについては組織的ディザ法を適用し、中ドットについては誤差拡散法を適用しているので、組織的ディザ法を適用するドットについてのみレベルデータを所得すれば足りるからである。このように、本実施例では中ドットについては各色ともに誤差拡散法を適用し、大・小ドットについては組織的ディザ法を適用するものとしている。もちろんこれに限らず、例えば、Cインクについては中ドットと大ドットに誤差拡散法を適用し、LCインクについては小ドットに、他色のインクについては中ドットに誤差拡散法を適用するようにしても良い。このような場合にも、ステップS202では組織的ディザ法を適用するドット、すなわち誤差拡散法を適用しないドットについてのみレベルデータを取得する。いずれのドットに誤差拡散法を適用するかは、ドットの目立ち易さを予め定量的に評価した結果に基づいて決定される。ドットの目立ち易さの評価方法については後述する。

【0065】大・小各ドットについてのレベルデータを取得すると、組織的ディザ法を適用して、大ドットのドットの形成有無を判断する（ステップS206）。すなわち、着目している画素に対応するディザマトリックス上の画素に設定されている閾値thと、大ドットのレベルデータRdLとを比較し、レベルデータRdLの方が大き

ければ着目画素に大ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値Cdrに、大ドットを形成することを意味する値「3」を書き込む（ステップS208）。本実施例では、ディザマトリックスとして、大ドットの形成有無を判断するための大ドット用ディザマトリックスと、小ドットの形成有無を判断するためのドット用ディザマトリックスとが用意されており、ステップS206では、大ドット用のディザマトリックスを使用する。

【0066】ステップS206において、大ドットのレベルデータRdLが閾値thよりも小さい場合は、小ドットのドット形成有無を判断する。小ドットのドット形成判断も、組織的ディザ法を適用して行う。すなわち、小ドット用のディザマトリックスの対応画素に設定されている小ドット用の閾値thと、ステップS204で取得した小ドットのレベルデータRdsとを比較し（ステップS210）、レベルデータRdsの方が大きければ、着目画素に小ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値Cdrに小ドットを形成することを意味する値「1」を書き込む（ステップS212）。

【0067】大ドットも小ドットも形成しないと判断した場合は、次のように誤差拡散法を適用して中ドットの形成有無を判断する。すなわち、着目画素についての補正データCdxと閾値thとを比較し（ステップS214）、補正データCdxが閾値thよりも大きければ着目画素に中ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値Cdrに中ドットを形成することを意味する値「2」を書き込む（ステップS216）。逆に、補正データCdxが閾値thよりも小さければ着目画素にはドットを形成しないものと判断して、多値化結果を表す値Cdrにいずれのドットも形成しないことを意味する値「0」を書き込む（ステップS218）。誤差拡散法で使用される閾値thは、ドットを形成するか否かを判断するための基準となる値であり、本実施例では閾値thとして128を用いている。

【0068】以上のようにして、着目画素についての多値化処理が終了すると、誤差計算及び誤差拡散処理を開始する（ステップS220）。すなわち、着目画素について以上に説明した処理が終了すると、その画素は「ドットを形成しない」、「小ドットを形成する」、「中ドットを形成する」、「大ドットを形成する」のいずれの状態をとることになる。通常、これらの状態によって表現される階調値と、着目画素に表現すべき階調値とは通常は一致していないので、その分の誤差が発生することになる。例えば、大ドットが形成された画素には階調値255が表現され、中ドットが形成された画素には階調値128が、小ドットが形成された画素には64が表現されるとする。着目画素に表現すべき目標階調値が70の場合、大ドットを形成すると判断していれば、その画素には $70 - 255 = -185$ の誤差が発生する。中ドットを形成すると判断していれば $70 - 128 = -58$

の誤差が生じる。その画素にドットを形成しないと判断している場合は、 $70 - 0 = 70$ の誤差が発生する。このように、目標とする階調値に対する誤差を形成する処理が誤差計算処理である。具体的には、図7のフローチャートに示した処理では、着目画素に表現すべき目標の階調値は、画像データ C_d に拡散誤差を加算した補正データ C_{dx} であるから、補正データ C_{dx} に対する誤差を計算する。

【0069】こうして算出した誤差を所定の重みを付けて、周辺の画素に拡散する。図9は、所定の重みをつけて周辺の画素に拡散させる際の、各画素の重みを例示した説明図である。例えば、着目している画素で64の誤差が発生した場合、隣の画素P1には誤差の1/4である階調値16の誤差が拡散される。こうして拡散された誤差が、先に説明したステップS202において画像データ C_d と加算されて、補正データ C_{dx} が生成されることになる。

【0070】以上のようにして着目画素についてのドット形成有無を判断すると、全画素について多値化処理を行ったか否かを判断し（ステップS222）、未処理の画素があれば、ステップS200に戻って一連の処理を行う。こうして全画素についてドット形成有無を判断すると多値化処理を終了して、図4に示した画像処理ルーチンに復帰する。

【0071】以上に説明したように、本実施例ではドットの目立ち易さを予め定量的に評価しておき、目立ち易いドットについては画質に優れる誤差拡散法を適用し、それ以外の比較的目立ちにくいドットについては組織的ディザ法を適用することによって、多値化処理全体としての迅速化を図っている。こうすれば、画像処理に要する時間を増加させることなく、ドットが目立たない高画質の画像を印刷することが可能である。誤差拡散法と組織的ディザ法を使い分けることによって、多値化処理が迅速化されることを説明するために、以下では参考として、大・中・小の全てのドットに誤差拡散法を適用して多値化処理を行う場合について説明する。

【0072】図8は、大・中・小の全てのドットに誤差拡散法を適用して多値化処理を行う場合のフローチャートを示している。以下、図8に従って簡単に説明する。尚、図7の場合と同様に、説明の煩雑化を避けるために、以下では色を特定せずに説明する。

【0073】多値化処理を開始すると、CPU81は着目している画素の画像データ C_d を読み込み（ステップS250）、画像データ C_d に多値化誤差を加算して補正データ C_{dx} を生成する（ステップS252）。次いで、図5あるいは図6に示すようなドット記録率テーブルを参照して、補正データ C_{dx} に対応する大・中それぞれのドットについてのレベルデータ R_{dL} 、 R_{dm} を取得する（ステップS254）。ここで、大ドットと中ドットについてのみレベルデータを取得するのは、以下に説明

するように、大・中ドットについてはそれぞれのレベルデータに誤差拡散法を適用して各ドットの形成を判断し、小ドットについては画像データの階調値に誤差拡散法を適用してドット形成を判断するからである。こうして、大・中ドットのそれぞれで発生した誤差を、小ドットとは別に拡散して各ドットの形成を判断すれば、大ドットや中ドットの発生状況を適切に制御して高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0074】ステップS254において大・中ドットのレベルデータ R_{dL} 、 R_{dm} を取得したら、それぞれのドットについて周辺画素から拡散されてきた誤差を加算して、大ドット用の補正レベルデータ R_{xdL} 、中ドット用の補正レベルデータ R_{xdm} を生成する（ステップS256）。大・中それぞれのドットについて誤差を拡散する処理については後述する。

【0075】次いで、大ドットの補正レベルデータ R_{xdL} と大ドット用の閾値 t_{hL} とを比較することにより、大ドットについてのドット形成有無を判断する（ステップS258）。補正レベルデータ R_{xdL} が閾値 t_{hL} より大きければ、着目画素には大ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値 C_{dr} に、大ドットを形成することを意味する値「3」を書き込む（ステップS260）。閾値 t_{hL} の方が大きい場合は、中ドットの形成有無を判断する。すなわち、中ドットの補正レベルデータ R_{xdm} と中ドット用の閾値 t_{hm} とを比較して（ステップS262）、補正レベルデータ R_{xdm} が閾値 t_{hm} より大きければ、着目画素には中ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値 C_{dr} に、中ドットを形成することを意味する値「2」を書き込む（ステップS264）。閾値 t_{hm} の方が大きい場合は小ドットの形成有無を判断する。小ドットの形成有無は補正データ C_{dx} と小ドット用の閾値 t_{hs} とを比較することによって判断する。補正データ C_{dx} が閾値 t_{hs} より大きければ、着目画素には小ドットを形成すると判断して、多値化結果を表す値 C_{dr} に、小ドットを形成することを意味する値「1」を書き込み（ステップS268）、閾値 t_{hs} の方が大きい場合はいずれのドットも形成しないことを意味する値「0」を書き込む（ステップS270）。

【0076】以上のようにして着目画素について、いずれのドットを形成するか、あるいはドットを形成しないかの判断を終了したら、判断の結果生じた誤差の計算及び誤差の拡散処理を開始する。先ず、大ドット用の誤差計算および誤差拡散処理を行う（ステップS272）。例えば、大ドットの補正レベルデータ R_{xdL} が50であり、大ドットを形成したことによって表現される階調値が255であるとすると、着目画素に大ドットを形成すると判断した場合は、 $50 - 255 = -205$ の誤差が発生する。逆に、他のドットを形成する場合を含めて着目画素に大ドットを形成しなかった場合は、大ドットに関しては、 $50 - 0 = 50$ の誤差が発生する。こうして

大ドットに関して発生した誤差を、周辺画素に重みをつけて拡散する。周辺画素に拡散する際の重みの一例は図9に示している。前述したステップS256において、大ドットの補正レベルデータR_{xdL}を求めるために、大ドットのレベルデータR_{dl}に加算されるのは、こうして着目画素に拡散されてきた大ドットに関する誤差である。

【0077】こうして大ドットに関する誤差を計算し、誤差を周辺画素に拡散したら、中ドットの用の誤差計算及び誤差拡散処理を行う（ステップS274）。中ドット用の誤差計算及び誤差拡散処理は、上述の大ドット用の処理とほとんど同様である。ただし、中ドットに関する誤差と大ドットに関する拡散誤差は、周辺画素において別々に蓄積される。また、中ドットに関する誤差と大ドットに関する誤差とで、周辺画素に拡散する際の重みは異なった重みを使用することもできる。

【0078】以上のようにして、大ドットおよび中ドットに関する誤差計算と誤差拡散処理が終了したら、着目画素に表現すべき目標の階調値と実際に表現される階調値との誤差を計算し、計算した誤差を周辺画素に拡散する（ステップS276）。この誤差も、大ドットあるいは中ドットに関する誤差とは別々に周辺画素に蓄積される。また、誤差を拡散する際の重みも、大・中ドットの誤差とは異ならせても良い。

【0079】以上のようにして着目画素についてのドット形成有無を判断すると、全画素について多値化処理を行ったか否かを判断し（ステップS278）、未処理の画素があれば、ステップS250に戻って一連の処理を行う。こうして全画素についてドット形成有無を判断すると多値化処理を終了する。

【0080】上述した全種類のドットに誤差拡散法を適用した場合の多値化処理と、図7に示した本実施例で用いられている多値化処理とを比較すると、次のようなことが分かる。すなわち、本実施例の多値化処理の場合は、誤差計算及び誤差拡散処理が1回しか現れない（図7のステップS220）のに対して、大・中・小のいずれも誤差拡散法を適用すると、誤差拡散処理（図8のステップS276）に加えて、大ドット用の誤差拡散処理（図8のステップS272）と中ドット用の誤差拡散処理（図8のステップS274）とを行う必要がある。一般に、誤差拡散処理は時間がかかる処理であることから、誤差拡散処理の回数が増えるほど多値化処理に要する時間が増加し、延いては画像を印刷するために要する時間も長くなってしまう。つまり、誤差拡散法を適用するドットの種類が多いほど画質が向上すると行っても、画像を迅速に印刷するためには誤差拡散法を適用するドット種類の数を制限し投げなければならない場合が生じうる。しかし、本実施例においては、画質にもっとも大きな影響を与えるドットに誤差拡散法を適用しており、組織的ディザ法を適用するドットは画質に影響の少ないド

ットである。従って、例え、誤差拡散法を適用できるドット種類数が限られても、高画質の画像を印刷することが可能である。

【0081】A-4. ドットの目立ち易さを定量的に評価する第1の評価方法：画像処理中の多値化処理において説明したように、本実施例では6種類のドットに誤差拡散法を適用し、他の12種類のドットには組織的ディザ法を適用するものとしている。このように、何種類のドットに誤差拡散法を適用するかが決まっている場合、目立ち易いドットから順に誤差拡散法を適用する必要がある。目立ちにくいドットに誤差拡散法を適用しても印刷画質はさほど向上しないが、目立ち易いドットの組織的ディザ法を適用すると画質が大きく悪化してしまう場合があるからである。そこで、本実施例では、ドットの目立ち易さを定量的に評価し、その評価結果に基づいて誤差拡散法を適用するドットを決定している。ドットの目立ち易さを定量的に評価する評価方法にも種々の方法が存在するが、以下では第1の評価方法について説明する。

【0082】図10は、第1の評価方法においてドットの目立ち易さを定量化する原理を示した説明図である。図10(a)は明るい背景に比較的明るいドットが形成された場合を示しており、図10(b)は明るい背景に暗いドットが形成された場合を、図10(c)は比較的暗い背景に暗いドットが形成された場合を表している。尚、カラープリンタ20が実際に印刷する背景画像は、ドットを所定の密度で形成した画像であるが、図の煩雑化を避けるために、図10では背景画像を同濃度のベタ画像として表示している。図10(a)の背景と図10(b)の背景とは同じ明るさであり、図10(b)のドットと図10(c)のドットとは同じ明るさである。図10を見れば直ちに了解されるように、形成されるドットが背景に対して暗くなるほど、ドットは目立ち易くなる。そこで、ドットの明度とドットが形成されている周囲の明度とを計測し、明度差を用いてドットの目立ち易さを定量的に評価することができる。第1の評価方法ではこのような原理を利用し、周囲の明度に比べてドットの明度が暗く（小さく）なる程、そのドットは目立ち易いと評価している。

【0083】図11は、第1の評価方法を用いて、前もってドットの目立ち易さを評価しておく処理の流れを示したフローチャートである。以下、図11に従って説明する。

【0084】評価を開始すると、先ず初めに、ドットの目立ち易さを評価しようとするドット種類を1つ選択する（ステップS300）。前述したように、本実施例のカラープリンタ20では、6色のインクドットのそれぞれに大・中・小の3種類のドットを形成することができるから、ドット種類は全部で18種類ある。ステップS300では、これら18種類のドットの中から、目立ち

易さを定量的に評価しようとするドット種類を1つ選択する。

【0085】目立ち易さを評価するドット種類を選択したら、次に、そのドットが形成される背景の画像の印刷条件を設定する（ステップS302）。評価原理において前述したように、第1の評価方法ではドットの明度とドットが形成される背景画像の明度とを計測し、両者の明度差に基づいてドットの目立ち易さを評価する。そこで、ステップS302では、ドットが形成される背景画像の印刷条件を設定する。以下、設定方法について説明する。

【0086】本実施例では、目立ち易さを評価しようとするドットがちょうど形成され始める階調値の画像を、背景画像として使用する。このような画像を背景画像として使用するのは、次の理由による。画像を印刷した場合に、もっともドットが目立ち易い条件はドットがまばらに形成される条件であって、ある程度以上の密度でドットが形成されている条件では、個々のドットは目立ちにくくなる。のことから、あるドットの目立ち易さを評価しようとする場合は、そのドットがもっともまばらに形成される条件で評価しておけばよい。換言すれば、そのドットが形成され始める階調値の画像を背景画像とすれば良いことになる。ドットが形成され始める階調値は、ドット記録率を参照することで容易に知ることができる。

【0087】以下では、評価しようとするドット種類をKインクの中ドットであるとする。図12はKインクの小・中・大の各ドットのドット記録率を示している。図12に示したドット記録率を参照すれば、Kインクの中ドットが形成され始める階調値は階調値Aであり、また階調値Aの画像はKインクの小ドットをドット記録率80%で形成することで得られることが分かる。そこで、背景画像の印刷条件として、Kインクの小ドットがドット記録率80%で形成される条件に設定する。同様に、評価しようとするドット種類をKインクの大ドットであるとすれば、階調値Bの画像を背景画像とすればよいから、背景画像の印刷条件としてKインクの中ドットがドット記録率70%で形成される条件に設定すればよい。仮に、Kインクの小ドットの目立ち易さを評価する場合は、背景画像の階調値0、すなわち、地色の印刷用紙が背景画像となる。ステップS302の背景画像の印刷商圏設定処理では、このようにして、ドット記録率を参照して背景画像の印刷条件を設定する。

【0088】背景画像の印刷条件を設定したら、次は、所定の印刷用紙上に背景画像と、ドット明度の評価用画像とを印刷する（ステップS304）。図13は、所定用紙に背景画像と、ドット明度を評価するための画像とが印刷されている様子を示した説明図である。図13の左側に印刷されている画像が背景画像P1C1であり、図13の右側に印刷されている画像がドット明度の評価

用画像P1C2である。ドット明度の評価用画像については後述する。ここでは、Kインクの中ドットの目立ち易さを評価するものとしているから、図12を用いて説明したように、背景画像P1C1はKインクの小ドットをドット記録率80%で形成した画像となっている。

【0089】ドット明度の評価用画像P1C2は、評価しようとする種類のドットを所定のドット記録率で形成した画像である。ドット明度の評価用画像P1C2のドット記録率は、ドット種類にかかわらず一定値（本実施例ではドット記録率25%）に設定されている。以下では、先ず、評価用画像のドット記録率をドット種類に関わらず同じ値としている理由について説明し、次いで、本実施例ではドット記録率25%に設定している理由について説明する。

【0090】図14はドットの種類に関わらず同じドット記録率とする理由を示す説明図である。図14（a）には、同じインクで小・中・大の3種類のドットが形成されている様子を拡大して示している。図14（a）から明らかなように、大きなドットほどドットは目立ち易くなる。ところが、いずれのドットも同じインクを用いて形成されているから、ドットそのものの明度はほぼ同じ値となる。すなわち、ドットの目立ち易さを評価するためには、ドットそのものの明度ではなく、ドットの大きさも加味した明度を評価しなければならない。そこで、小・中・大それぞれのドットを一定のドット記録率で形成し、それぞれの画像の明度をドット明度とするのである。図14（b）には、小・中・大のそれぞれのドットを同じドット記録率で形成した様子を概念的に示している。もちろん、ドット記録率の値が変われば、それについて各画像の明度も変わるので、各ドットの目立ち易さの評価値も変わってしまう。しかし、ドット明度を評価するためのドット記録率が変わっても各ドット間の評価値の順位は変わらないので、一定のドット記録率を使用していれば誤って評価することはない。

【0091】次に、本実施例でドット明度を評価するためのドット記録率を25%としている理由について説明する。ドット明度を評価するためのドット記録率は、実際には所定範囲に設定しておくことが好ましい。その理由は、ドット記録率があまりに小さいと、均一な濃度を持つ面としての明度を計測しづらくなるからである。すなわち、ドット記録率があまりに小さいと、たまたまドットのある部分を計測すれば小さな明度となり、ドットのない部分を計測すれば大きな明度となるので、計測した明度の信憑性が低くなる。また、ドット記録率が小さくなるにつれて明度の計測値も小さくなるので、S/N比が悪くなつて、その意味でも計測明度の信憑性が低くなる。逆に、ドット記録率があまりに高くなると、目立ち易さの評価値と実際のドットの目立ち易さの順位とが、次第に一致しなくなる場合がある。その理由は、ドットが目立ち易いのは、ドットがまばらに形成されて個

々のドットが孤立している状態であるのに対して、ドット記録率があまりに高くなると個々のドットがつながってしまい、孤立ドットとしての視認性と異なる挙動が生じる場合があるからである。以上に説明した理由から、ドット明度を評価するためにドット記録率は、適切な範囲に設定されていることが好ましく、代表的には10%から50%のドット記録率に設定されていることが好ましい。

【0092】以上のようなことを考慮して、本実施例では、大ドットを形成しても個々のドットが互いにつながらないようなドット記録率に設定している。すなわち、カラープリンタ20の印刷解像度と、最大ドットである大ドットのドット径と、ドット形成位置のばらつきを考慮し、またドットは図14 (b) に示したように千鳥状に形成するものとして、ドット記録率25%に設定している。

【0093】図11の定量評価処理のステップS304では、以上のようにして設定された印刷条件で、背景画像P1C1とドット明度の評価用画像P1C2とを印刷する。

【0094】背景画像P1C1とドット明度の評価用画像P1C2とを印刷したら、それぞれの画像の明度を計測する (ステップS306)。すなわち、図13に示す背景画像P1C1とドット明度評価用画像P1C2を測色計で測色し、CIELab色空間の明度指数L*を計測して、各画像の明度をそれぞれ背景画像明度Lb、ドット明度Ldとする。評価に明度指数L*を使用する理由は、印刷画像の視覚的な濃度と明度の評価値との相関を良くするためである。

【0095】こうして背景画像明度Lbとドット明度Ldとが得られたら、(1)式を用いてドットの目立ち易さの評価値Vrを算出する (ステップS308)。

$$Vr = Lb - Ld \quad \dots (1)$$

評価値Vrが、ステップS300で選択したドットの目立ち易さを定量的に評価した評価値である。例えば、Kインクの中ドットのドット明度が72、背景画像(中ドットを形成し始める階調値の画像)の明度が80とすれば、Kインクの中ドットの目立ち易さの評価値は、 $80 - 72 = 8$ と定量化される。また、Kインクの大ドットのドット明度が58、背景画像(大ドットを形成し始める階調値の画像)の明度が60とすれば、Kインクの大ドットの評価値は、 $60 - 58 = 2$ と定量化される。すなわち、Kインクの大ドットよりもKインクの中ドットの方が、評価値6だけ目立ち易いという評価結果が得られる。

【0096】選択したドットについての評価値が得られたら、全てのドット種類について評価値を得たか否かを判断し (ステップS310)、未評価のドット種類があれば、ステップS300に戻って続く一連の処理を繰り返す。全てのドット種類について、目立ち易さの評価値

が得られたら、評価値に従って各ドットの目立ち易さの順位を決定する (ステップS312)。図15は、全ドットの評価値に基づいて、ドットが目立ち易い順番に並べた結果の一例を示した説明図である。このようなドットの順位が得られたら、目立ち易さの定量評価処理を終了する。

【0097】画像処理に要する時間を増大させることなく、できるだけ高画質の画像を印刷するためには、高画質の画像が得られる反面、画像処理に時間のかかる誤差拡散法をできるだけ有効に適用する必要がある。そのためには、ドットが目立ち易く、画質に大きな影響を与えるドットに誤差拡散法を適用して、他のドットには高速処理の可能な組織的ディザ法を適用することが望ましい。本実施例では、印刷の迅速化の要請から、誤差拡散法を適用するドット種類を6種類に設定してある。そこで、図15に示したドットの順位に従って、目立ち易い順位に6種類のドットに誤差拡散法を適用する。以上説明したように、第1の評価方法を用いて、ドット種類毎に、ドットの目立ち易さが定量的に評価しておけば、誤差拡散法を最も有効に適用することができ、延いては限られた印刷時間の中で、もっとも高画質の画像を印刷することが可能となる。

【0098】尚、上述の説明では、誤差拡散法の適用されるドット種類が6種類であるものとして説明したが、これに限定されるものではない。誤差拡散法を適用するドットの種類を増やせば、それだけ高画質の画像を印刷することができるし、逆に誤差拡散法を適用するドットの種類を減らせば、それだけ画像を迅速に印刷することができる。第1の評価方法を用いて、ドットの目立ち易さを予め定量的に評価しておけば、例え誤差拡散法を適用するドットの数が変わっても、最適な種類のドットに誤差拡散法を適用することが可能である。

【0099】また、図15に示したドットの順位は、カラープリンタ20の設定によって異なる順位となるのはもちろんである。例えば、前述したように、本実施例のカラープリンタ20はピエゾ素子の駆動波形を制御して、大・中・小のそれぞれのドットを形成しており、駆動波形を変更すれば、各ドットの大きさを変更することが可能である。更には、インクカートリッジを交換すれば、濃インクをより濃いインクに、あるいは淡インクをより薄いインクに変更することも可能である。このような場合、各ドットの目立ち易さを評価すれば、図15に示した順位とは異なる順位が得られることは言うまでもない。

【0100】A-5. ドットの目立ち易さを定量的に評価する第2の評価方法：ドットの粒状性を数値化する種々の方法が提案されている。これら手法を利用して、各ドットの目立ち易さを定量的に評価することも可能である。以下に説明する第2の評価方法は、このようなドットの粒状性指数を用いて目立ち易さを定量化する。

【0101】初めに、ドットの粒状性を数値化する手法について、簡単に説明しておく。（2）式は、粒状性を評価するDoolyとShawの評価式である。

【0102】

【数1】

$$g_s = K(L^*) \int \sqrt{WS(u) \cdot VTF(u)} du \quad \dots (2)$$

【0103】ここで、 g_s は粒状性指標であり、 u は空間周波数、 $WS(u)$ はウィナースペクトル、 $VTF(u)$ は空間周波数に対する視覚の感度特性である。 $K(L^*)$ は、評価値を人間の視覚に合わせるための係数である。

【0104】（2）式の意味するところについて簡単に説明する。 $WS(u)$ は、画像の周期性を表している。例えば、大きな黒丸の図形が周期的に繰り返されている画像を考えると、その画像の $WS(u)$ には、黒丸の直径に相当する空間周波数 u_1 と、黒丸が繰り返される周期に相当する空間周波数 u_2 とに、大きなピークが現れる。逆に、空間周波数 u_1 と u_2 にスペクトルのピークがあれば、その画像にはそれぞれの空間周波数に対応するような2つの周期的な構造が含まれていると考えることができる。また、黒丸が小さくなり、繰り返し周期が短くなれば、それに伴って、より小さな空間周波数にピークが現れる。

【0105】ここで、人間の視覚は、空間周波数に応じて感度が異なり、もっとも感度の高い空間周波数 u_p が存在している。つまり、その空間周波数 u_p から離れるほど感度が低下していく。従って、黒丸が繰り返された画像の $WS(u)$ にピークが現れる空間周波数 u_1, u_2 が、 u_p より高い場合は、黒丸を小さくしていくに従って、あるいは黒丸の繰り返し周期を短くしていくに従って、黒丸は次第に目立たなくなっていく。逆に、ピークが現れる空間周波数 u_1, u_2 が、 u_p より低い場合は、黒丸を小さくしたり、あるいは黒丸の繰り返し周期を短くしていくと、黒丸が次第に目立たつようになる。

【0106】（2）式は、このような人間の視覚の特性を踏まえて粒状性を数値化する評価式である。すなわち、画像の周期性を表す $WS(u)$ に、人間の視覚による重みをつけて、空間周波数で積分することによって、画像の粒状性を数値化しているのである。

【0107】図16は、第2の評価方法を用いて、各ドットの目立ち易さを定量化する処理の流れを示すフローチャートである。前述した第1の評価方法では、印刷画像の明度を計測しているのに対して、第2の評価方法では粒状性指標を計測している部分が大きく異なっている。以下、第1の評価方法と異なる部分を中心に、第2の評価方法を図16に従って説明する。

【0108】評価を開始すると、先ず初めに、ドットの目立ち易さを評価しようとするドット種類を1つ選択す

る（ステップS400）。すなわち、本実施例のカラープリンタ20が形成可能な18種類のドットの中から、目立ち易さを評価しようとするドット種類を1つ選択する。

【0109】次いで、基準画像と評価画像の印刷条件を設定する（ステップS402）。第2の評価方法では、ステップS400で選択したドットが形成され始める画像（評価画像）と、そのドットが形成され始める直前の画像（基準画像）とを印刷し、2つの画像の粒状性指標の差に基づいてドットの目立ち易さを評価する。そこで、ステップS402では、評価画像と基準画像のそれぞれの印刷条件を設定する。印刷条件の設定方法は、第1の評価方法とほぼ同様である。以下、簡単に説明すると、評価しようとするドットが形成され始めた画像を評価画像とし、ドットが形成され始める直前の階調値の画像を基準画像とする。ドットが形成され始める階調値および各画像の印刷条件は、第1の評価方法と同様にドット記録率から容易に知ることができる。

【0110】基準画像と評価画像の印刷条件を設定したら、次は、所定の印刷用紙上にそれら画像を印刷し（ステップS404）、各画像の粒状性指標を計測する（ステップS406）。図17は、本実施例で粒状性指標を計測する流れを示したフローチャートである。

【0111】基準画像と評価画像の印刷（図16のステップ404）が終了すると、図13と同様に、基準画像P1C1と評価画像P1C2が印刷されている。そこで、カラースキャナを用いて2つの画像の画像データを読み込む（ステップS500）。ここで、画像を読み込む解像度が足らないと、空間周波数の高い領域でウィナースペクトル $WS(u)$ の計測精度が低下するので注意が必要である。本実施例では、1300dpiの解像度で取り込んでいる。

【0112】次いで、読み込んだそれぞれの画像データをCIELab空間の画像データに変換して（ステップS502）、各画像についてのウィナースペクトル $WS(u)$ を算出する（ステップS504）。具体的には、基準画像の明度指数成分 L^*1 と評価画像の明度指数成分 L^*2 成分を、それぞれ2次元フーリエ変換し、変換結果を極座標表示に変換して1次元化することによって、各画像のウィナースペクトル $WS(u)$ を算出する。

【0113】次に、人間の視覚が空間周波数に対して有する感度特性 $VTF(u)$ を算出する（ステップS506）。 $VTF(u)$ の算出式は、種々の実験式が知られているが、本実施例では（3）式を使用している。

【0114】

【数2】

$$VTF(u) = 5.05 \cdot \exp\left(\frac{-0.138\pi L \cdot u}{180}\right) \cdot \left\{1 - \exp\left(\frac{-0.1\pi L \cdot u}{180}\right)\right\} \quad \dots (3)$$

【0115】ここで、Lは観察距離である。(3)式を用いて算出したVTF(u)と、先に求めた各画像のWS(u)とを乗算し、(2)式に従って空間周波数で積分すれば、基準画像P1C1の粒状性指標gs1と、評価画像P1C2の粒状性指標gs2とが得られる(ステップS508)。こうして基準画像P1C1の粒状性指標gs1と、評価画像P1C2の粒状性指標gs2とが得られたら、粒状性指標の計測処理と終了して、図16の定量評価処理に復帰する。

【0116】図17を用いて説明した、基準画像と評価画像の粒状性指標の計測処理から復帰すると、基準画像と評価画像のそれぞれについて、粒状性指標gs1とgs2が得られているので、(4)式に従って、目立ち易さの評価値Vrを算出する(ステップS408)。

$$Vr = gs2 - gs1 \quad \dots (4)$$

つまり、評価しようとするドットが形成されていない場合は、画像の粒状性指標gs1であったところ、そのドットが形成されたことによって画像の粒状性指標がgs2に増加したとすれば、増加分gs2-gs1はそのドットの目立ち易さを表していると考えることができる。そこで、(4)式を用いてドットの目立ち易さを定量的に評価することができる。

【0117】以上のようにして、選択したドットについての評価値が得られたら、全てのドット種類について評価値を得たか否かを判断し(ステップS410)、未評価のドット種類があれば、ステップS400に戻って続く一連の処理を繰り返す。全てのドット種類について、目立ち易さの評価値が得られたら、評価値に従って各ドットの目立ち易さの順位を決定する(ステップS412)。その結果、第1の評価方法と同様に、図15に示したようなドットの順位を得ることができる。

【0118】A-6. 第2の評価方法の変形例：上述した第2の評価方法では、初めに、目立ち易さを評価するドットを1つ選定し、選定したドットについての粒状性指標を1つずつ算出した。しかし、数種類のドットについての粒状性指標を1度に算出することも可能である。以下、このような第2の評価方法の変形例について簡単に説明する。

【0119】第2の評価方法の変形例では、図18に示すような種々の階調値のパッチ画像を印刷する。図18に示した例では、階調値0から階調値255まで、等間隔で32段階の階調値のパッチ画像を印刷している。尚、ここでは、Cインクによるパッチ画像を印刷するものとして説明する。本実施例のカラープリンタ20は、CインクとLCインクとを備えているので、図18に示したパッチ画像は、LCインクのドットとCインクのド

ットを形成することによって印刷されている。

【0120】次いで、各パッチ画像について、前述した方法によってそれぞれの粒状性指標を計測すれば、図19(a)に示すような結果を得ることができる。図19(a)は、パッチ画像の階調値を横軸にとって、各パッチ画像の粒状性指標を整理したものである。図19(a)に示すように、粒状性指標は矢印Aの部分でもっとも大きな値となっており、この階調値のパッチ画像がもっともドットが目立っていると考えられる。図19(b)は、各パッチ画像を印刷するために形成された各ドットのドット数の実測結果を示している。尚、ここではドット数の実測結果を示しているが、各パッチ画像は同一面積なので、各ドットのドット数はドット記録率と比例する。従って、各ドットについてのドット数の代わりに、ドット記録率を用いても構わない。

【0121】図19(a)と図19(b)とを見比べると、ドットがもっとも目立っている領域(矢印A)は淡インクの大ドットが形成される領域であることが分かる。このことから、淡インクの大ドットがもっとも目立ち易いドットであると考えられる。

【0122】図19(a)を見れば、矢印Aの部分に次いで矢印Bの部分が粒状性指標の値が高い、すなわちドットが目立ち易くなっている。矢印Cおよび矢印Dの部分でドットが目立ち易くなっている。図19(b)から、これらの領域は、それぞれ淡インクの中ドット、淡インクの小ドット、濃インクの中ドットが形成されているから、この順番でドットが目立ち易いものと考えられる。他のドットについても同様の方法を適用すれば、結局、もっともドットが目立ち易いのは、淡インクの大ドットであり、続いて、淡インクの中ドット、淡インクの小ドット、濃インクの中ドット、濃インクの大ドット、濃インクの小ドットの順に、だんだん目立ちにくいドットとなっていると考えられる。

【0123】図19では、CインクおよびLCインクのドットについての順位が得られたが、他色のインクについても同様に評価して粒状性指標を比較することにより、図15に示すような、全ドット種類についての目立ち易さの順位を得ることができる。

【0124】B. 第2実施例：上述の第1実施例においては、何種類のドットに誤差拡散法を適用するかは予め定められているものとして説明した。しかし、画像の印刷条件によっては、何種類のドットに誤差拡散法を適用できるかが異なるものと考えられる。例えば、ノズルから吐出されるインク滴の曲がりやインク滴の大きさがノズル間で異なる現象(以下では、この現象をノズルばらつきと呼ぶ)による画質の悪化要因を分散させて、画質の悪化を回避する印刷方法にオーバーラップ印刷と呼ばれる方法がある。この方法は、1本のラスター(主走査方向に並ぶインクドットの列)を複数のノズルで形成する。1本のラスターを1つのノズルで形成

する場合、ノズルばらつきの影響が1つのラスターに集中して現れ、画質を大きく悪化させる場合がある。しかし、1本のラスターを複数のノズルで形成すれば、画質悪化要因の集中を避けることができるるので画質の悪化を回避することができる。1つのラスターをn個のノズルを用いて形成するにはn回の主走査が必要となるので、それだけ印刷速度は低下する。すなわち、オーバーラップ法を用いて印刷する場合、画像処理を高速に行って画像データをカラープリンタに出力しようとしても、先に出力したデータの処理が終了しないためにカラープリンタが画像データを受け取れず、結局は画像処理済みのデータを出力できない場合が生じうる。このような場合は誤差拡散法を適用するドット種類を増加させたとしても、画像の印刷に要する時間が長くなることはない。

【0125】更には、印刷条件が同一であっても、より高速処理の可能なコンピュータを用いて画像処理を行えば、誤差拡散法を適用するドット種類を増やしても、画像の印刷時間は変わらない場合があり得る。このように、印刷時間を増加させることなく誤差拡散法を適用することができるドット種の数は、印刷条件やコンピュータの処理能力など種々の条件によって異なるものと考えられる。

【0126】また、印刷用紙の中にはドットの目立ち易い用紙もあれば、目立ちにくい印刷用紙も存在する。特に目立ち易い印刷用紙に印刷する場合は、多少、印刷速度が遅くなても、より多くのドット種類に誤差拡散法を適用した方が良い場合もある。更には、印刷用紙の中には、ドットの目立ち易さの序列が他の印刷用紙とは異なる場合も起こり得る。これらの場合には、誤差拡散法を適用するドット種類を選定する際に、印刷用紙の種類も考慮することが好ましい。以下に説明する第2実施例では、種々の条件を検出し、その結果に応じて誤差拡散法を適用するドットの種類あるいはドット種の数を選定している。

【0127】B-1. 画像処理：図20は、第2実施例における画像処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。また、図21は第2実施例におけるソフトウェア構成を示す説明図である。前述した第1実施例の画像処理ルーチンとは、多値化処理に先立って、誤差拡散法を適用するドットの種類を選定しているところが異なっている。また、該画像処理を行うためのソフトウェア構成に関しては、ドットの目立ち易さの序列を記憶しているドット序列テーブルD.R.Tを備えているところが第1実施例の場合とは異なっている。以下、第1実施例と異なる部分を中心に、第2実施例の画像処理の内容について簡単に説明する。

【0128】第2実施例の画像処理ルーチンにおいても、第1実施例と同様に、初めにCPU81に画像データを入力して（ステップS600）、解像度変換および色変換処理を行う（ステップS602、S604）。色

変換処理後は、C・M・Y・K・LC・LMの各色について、255階調の画像データとなっている。

【0129】色変換処理が終了すると、多値化処理に先だって、誤差拡散法を適用するドット種類を選定する（ステップS606）。図22は、誤差拡散法を適用するドット種類を選定する処理の流れを示すフローチャートである。この処理も画像処理ルーチンと同様に、コンピュータ80のCPU81が実施する。

【0130】先ず初めに、CPU81は画像の印刷条件を取得する（ステップS700）。本実施例では、画像を印刷する際にプリンタドライバ92に対して、「画質優先印刷」、「通常印刷」、「速度優先印刷」の3つの印刷条件のいずれかを指定できるようになっている。ステップS700では、プリンタドライバ92に設定されている印刷条件を取得する。

【0131】次いで、取得した印刷条件に基づいて、何種類のドットに誤差拡散法を適用するかを決定する（ステップS702）。図23は、ドット種類の数を決定する方法について説明する説明図である。図示するように、一般的な印刷用紙の場合のドット種類の数と、ドットが特に目立ち易い特殊な印刷用紙の場合のドット種類の数とが、印刷条件毎に1つずつ対応づけてテーブルに記憶されているので、このテーブルを参照して、誤差拡散法を適用するドット種類の数を決定する。例えば、速度優先印刷が選択されている場合は、多少は画質が劣っても迅速に印刷する必要があるので、通常の印刷用紙の場合は2種類のドットのみに誤差拡散法を適用する。また、ドットが特に目立ち易い印刷用紙の場合は、多少印刷時間が増加してもある程度の画質を確保するために4種類のドットに誤差拡散法を適用する。尚、ここでは高速処理の可能なコンピュータを使用しているので、2種類程度誤差拡散法を適用するドット種類が増加しても、印刷時間がさほど長くなることはない。もちろん、コンピュータ80で高速処理ができない場合は誤差拡散法を適用するドット種類の数は、もっと少なくしなければならない。コンピュータの処理能力をどのように考慮しているかについては後述する。

【0132】印刷条件として画質優先印刷が設定されている場合は、印刷時間が長くなても高画質の画像を印刷する必要があると考えられる。そこで、全てのドット種類に相当する18種類のドットに誤差拡散法を適用する。もちろん、ドットが特に目立ち易い印刷用紙の場合も18種類のドットに誤差拡散法を適用する。尚、本実施例では、画質優先印刷が設定された場合は4バスのオーバーラップ印刷（1本のラスターを4つのノズルを用いて形成するオーバーラップ印刷）を行っている。

【0133】また、通常印刷が設定されている場合は、印刷時間をある程度に抑制しながらできるだけ高画質の画像を印刷する必要があると考えられる。本実施例では通常印刷が設定された場合は、2バスのオーバーラップ

印刷を行う。2パスのオーバーラップ印刷を行う間に画像処理を行うことができるドット種類として、図23に示した例では、一般的な印刷用紙に対して「6」が、特殊な印刷用紙に対して「8」がそれぞれ設定されている。もちろん、この値はコンピュータ80の処理能力によって変動すると考えられる。以下では、このような影響をどのように考慮しているかについて説明する。

【0134】本実施例では、プリンタドライバ92をコンピュータ80にインストールする際に、インストールプログラムが適切なテーブルを選択してコンピュータ80にインストールするので、コンピュータの処理能力に応じたドット種類数を選択することが可能となっている。すなわち、プリンタドライバ92のインストールプログラムは、インストールに先立って、CPU種類や実装RAM容量などのコンピュータリソースに関する情報をオペレーティングシステムから取得し、またインク吐出ヘッドのノズル数やピエゾ素子の駆動周波数に関する情報をカラープリンタ20から取得する。インストールプログラムには、これら情報の組合せ毎に適切なテーブルが予め記憶されている。プリンタドライバ92をインストールする際には、記憶されているテーブルの中から対応するテーブルを選択して、コンピュータ80に書き込んでおくのである。

【0135】以上のようにしてドット種類の数を決定したら、図15に示したようなドットの目立ち易さの序列に従い、目立ち易いドットから誤差拡散法を適用するものとする（ステップS704）。ドットの序列は、前述した第1の評価方法あるいは第2の評価方法を用いて予め決定され、ドット序列テーブルDRTとしてプリンタドライバ92内に記憶されている。

【0136】こうして、誤差拡散法を適用するドットの種類が決まったら、図20の画像処理ルーチンに戻って、多値化処理を開始する（ステップS608）。図24は、第2実施例の画像処理ルーチン中で行われる多値化処理の流れを示したフローチャートである。図24ではドットの色を特定していないが、同様な多値化処理を各色毎に行う。以下、図24のフローチャートに従って説明する。

【0137】先ず初めに、着目している画素の画像データCdを入力し（ステップS800）、図5あるいは図6に示したようなドット記録率テーブルを参照して大・中・小ドットのレベルデータRdL, RdM, Rdsを取得する（ステップS802）。その後、処理中のインク色のドットに誤差拡散法を適用するドットがあるか否かを判断する（ステップS804）。誤差拡散法を適用するドットは、前述の誤差拡散ドット選定処理（図22、図23参照）で選定されている。多値化処理中のインク色のドットに誤差拡散法を適用するドット種類が含まれていれば、大ドット用の補正レベルデータRdxL, 中ドット用の補正レベルデータRdxM, 小ドットの補正レベルデータRdxSを生成する（ステップS806）。それぞれの補正レベルデータは、大中小各ドットのレベルデータRdL, RdM, Rdsに周辺画素で発生したレベルデータに対する多値化誤差を加算して算出する。レベルデータに対する多値化誤差については後述する。補正レベルデータが必要となるのは、もっぱら誤差拡散法を適用して多値化処理を行う場合であることから、誤差拡散法を適用するドット種類が含まれていなければ補正レベルデータは生成しない。こうしてレベルデータRdL, RdM, Rdsと、補正レベルデータRdxL, RdxM, RdxSとが取得されたら、ドット形成判断処理を行って、各ドットの形成有無を順次判断していく（ステップS808）。

【0138】図25はドット形成判断処理の内容を示したフローチャートである。ドット形成判断処理を開始すると、初めに、大ドットが、誤差拡散法を適用するドットに選定されているか否かを判断する（ステップS900）。誤差拡散法を適用するドット種類に大ドットが選定されていなければ（ステップS900: no）、大ドットは組織的ディザ法を適用してドット形成を判断すると考えられるので、大ドット用のレベルデータRdLと、大ドット用のディザマトリックスに設定されている閾値thLとの大小関係を判断し（ステップS902）、大ドット用レベルデータRdLが大きければ着目画素には大ドットを形成すると判断して、大ドットの形成を意味する値「3」を多値化結果を表す値Cdrに書き込む（ステップS904）。大ドットが誤差拡散法を適用するドット種類に選定されている場合（ステップS900: yes）は、大ドットの補正レベルデータRdxLと閾値th3との大小関係を判断し（ステップS906）、補正レベルデータRdxLの方が大きければ着目画素には大ドットを形成すると判断する。この場合も、多値化結果を表す値Cdrには大ドットの形成を意味する値「3」を書き込む（ステップS908）。

【0139】ステップS902あるいはステップS906において、注目画素には大ドットを形成しないと判断された場合は、中ドットを形成するか否かの判断を開始する。先ず、中ドットが誤差拡散法を適用するドットに選定されているか否かを判断し（ステップS910）、選定されていなければ（ステップS910: no）、中ドットは組織的ディザ法を適用するものと判断して、中ドット用のレベルデータRdMと、中ドット用のディザマトリックスに設定されている閾値thMとの大小関係を判断する（ステップS912）。中ドット用のレベルデータRdMの方が大きければ、着目画素には中ドットを形成すると判断し、中ドットの形成を意味する値「2」を多値化結果を表す値Cdrに書き込む（ステップS914）。中ドットが誤差拡散法を適用するドットに設定されている場合は（ステップS910: yes）、中ドットの補正レベルデータRdxMと閾値th2との大小関係を判断し（ステップS916）、補正レベルデータRdxM

ml の方が大きければ、中ドットの形成を意味する値「2」を多値化結果を表す値 Cdr に書き込む（ステップ S918）。尚、誤差拡散法においてドットの形成有無の判断基準となる閾値 ths の値は、もっとも良好な画質が得られるように、本実施例では大・中・小の各ドット毎に最適な値に設定されている。

【0140】ステップ S912 あるいはステップ S916において、注目画素には中ドットを形成しないと判断された場合は、小ドットを形成するか否かの判断を開始する。小ドットの形成判断も大ドットあるいは中ドットの形成判断とほぼ同様である。簡単に説明すると、先ず、小ドットに誤差拡散法を適用するか否かを調べ（ステップ S920）、誤差拡散法を適用しない場合は小ドット用のレベルデータ Rds と、小ドット用のディザマトリックスに設定されている閾値 ths との大小関係を判断する（ステップ S922）。小ドット用のレベルデータ Rds の方が大きければ、着目画素には小ドットを形成すると判断して小ドットの形成を意味する値「1」を、逆に閾値 ths の方が大きければドットの不形成を意味する値「0」を、それぞれ多値化結果を表す値 Cdr に書き込む（ステップ S924, S926）。誤差拡散法を適用する場合は、小ドットの補正レベルデータ Rdxs と閾値 th1 との大小関係を判断し（ステップ S928）、補正レベルデータ Rdxs の方が大きければ小ドットの形成を意味する値「1」を、閾値 th1 の方が大きければドットの不形成を意味する値「0」を、それぞれ多値化結果を表す値 Cdr に書き込む（ステップ S930, S932）。

【0141】こうして着目画素についてのドットの形成判断が終了したらドット形成判断処理を抜けて、図 24 に示す多値化処理に復帰して、大中小各ドット用の誤差の計算と誤差拡散処理を開始する（図 24 のステップ S810）。すなわちステップ S808 のドット形成判断処理から復帰した段階では、着目画素は大ドット形成、中ドット形成、小ドット形成、ドット不形成のいずれかの状態に判断されている。例えば、着目画素に大ドットを形成すると判断されている場合は、大ドットの補正レベルデータ Rdxl と大ドットを形成することで直目画素に表現される階調値との差を算出し、算出した誤差を所定の重みをつけて周辺画素の拡散させる（図 9 参照）。こうして拡散された誤差は大ドット用のバッファに蓄積される。着目画素に大ドットを形成する場合は、その画素には中ドットあるいは小ドットは形成できない。そこで、中ドットを形成しないことによって生じる中ドットのレベルデータ Rdxm に対する誤差を周辺画素に拡散して、中ドット用のバッファに蓄積する。同様に小ドットを形成しないことによって生じる誤差を周辺画素の拡散して、小ドット用のバッファに蓄積する。逆に、着目画素に大ドットを形成しないと判断されている場合は、そのことによって生じた大ドットの補正レベルデータ Rdx

l に対する誤差を周辺画素に拡散して、大ドット用のバッファに蓄積する。ステップ S810 の処理においては、以上のような処理を中ドットおよび小ドットについても行う。

【0142】その後、全画素について上述の処理を終了したか否かを判断し（ステップ S812）、未処理の画素が残っていれば、ステップ S800 に戻って続く一連の処理を繰り返す。全ての画素について処理が終了していれば多値化処理を抜けて、図 20 の画像処理ルーチンに復帰する。多値化処理からの復帰後は、第 1 実施例と同様にインターレース処理（ステップ S610）を行った後、画像データ FNL をカラープリンタ 20 に出力する（ステップ S612）。カラープリンタ 20 が画像データ FNL に従って各ドットの形成を制御することにより、印刷用紙上にカラー画像画像を得ることができる。

【0143】以上説明したように、第 2 実施例では画質にもっとも影響を与えるドットに誤差拡散法を適用するとともに、誤差拡散法を適用するドットの種類数を画像の印刷条件に応じて制御している。すなわち、画質優先の印刷条件が設定されるほど誤差拡散法を適用するドット種類の数が増えるように、逆に印刷時間優先の印刷条件が設定されるほど誤差拡散法を適用するドット種類が減るように制御している。その際に、コンピュータ 80 が画像を処理する能力や、印刷速度に影響を与えるカラープリンタ 20 側の諸条件を考慮して、適切なドット種類数になるように制御している。従って、画像の印刷に要する時間を増加させることなく、高画質な画像を印刷することが可能となっている。

【0144】また、上述した第 2 実施例においては、ドットの目立ち易さの序列に基づいて誤差拡散法を適用するドット種類を選定する際に、印刷用紙の種類に応じてドット種の数を切り換えているが、印刷用紙の種類に応じてドットの序列そのものを切り換えるようにしても構わない。すなわち、印刷用紙の種類によっては、ドットの目立ち易さの序列が、通常の印刷用紙の序列とは異なる場合があるので、ドットの目立ち易さを各種の印刷用紙について予め評価しておき、通常の序列と異なる場合には、得られたドットの序列を印刷用紙の種類とともに記憶しておき、画像を印刷する際には、印刷用紙の種類を識別して、対応する序列に基づいて、誤差拡散法を適用するドット種を選定してもよい。

【0145】以上、各種の実施例について説明してきたが、本発明は上記すべての実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。

【0146】例えば、上述の機能を実現するソフトウェアプログラム（アプリケーションプログラム）を、通信回線を介してコンピュータシステムのメインメモリまたは外部記憶装置に供給し実行するものであってもよい。

【0147】また、ドットの目立ち易さを評価する第 2

の評価方法の変形例においては、同色のインクドット毎に評価するものとして説明した。すなわち例えば、L C インクのドットをCインクのドットを同時に評価するものとして説明した。しかし、第2の評価方法の評価原理から明らかなように、複数色のインクドットを同時に評価することも可能である。例えば、L C , C , Kインクによる大・中・小の合計9種類のドットを一度に形成し、計測した粒状性指標に基づいて、各ドットの目立ち易さの序列を求めることが可能である。更には、色空間を所定間隔に分割して、各格子点での目立ち易さの序列を求めることが可能である。こうすれば、色空間全体での画質向上を図ることが可能となる。

【0148】また、ドットの目立ち易さの序列が下位にあるドット種類ほど、画質への影響は少ないと考えることができるので、これらドットについては、必ずしも目立ち易さの序列通りに誤差拡散法を適用しなくても良い。比較的下位にある数種類のドット種類については、例えば、画像処理上の都合等の他の要因がある場合に、上位にあるドットに組織的ディザ法を適用して、それよりも下位のドット種類に誤差拡散法を適用しても良い。このようにすれば、画質をほとんど悪化させることなく、印刷するための全体の処理を、より合理的にすることができるので好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例の印刷装置の概略構成図である。

【図2】ソフトウェアの構成を示す説明図である。

【図3】本実施例のプリンタの概略構成図である。

【図4】本実施例における画像処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図5】本実施例のカラープリンタにおいて、淡色インクのないドットについてのドット記録率の設定例を示す説明図である。

【図6】本実施例のカラープリンタにおいて、淡色インクのあるドットについてのドット記録率の設定例を示す説明図である。

【図7】第1実施例の多値化処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】通常の多値化処理の流れを示すフローチャートである。

【図9】誤差拡散法において多値化誤差を周辺画素に拡散する際の重みの設定例を示す説明図である。

【図10】ドットの目立ち易さを濃度差に基づいて定量化する原理を説明するための説明図である。

【図11】ドットの目立ち易さを定量的に評価する第1の評価方法の流れを示すフローチャートである。

【図12】第1の評価方法において、背景画像の印刷条件を設定する方法を示す説明図である。

【図13】第1の評価方法において、背景画像と評価用画像を印刷した様子を示す説明図である。

【図14】第1の評価方法において、評価用画像の印刷

条件を設定する考え方を示す説明図である。

【図15】第1の評価方法を用いて求められたドットの目立ち易さの序列の一例を示す説明図である。

【図16】ドットの目立ち易さを定量的に評価する第2の評価方法の流れを示すフローチャートである。

【図17】第2の評価方法において、粒状性指標を利用してドットの目立ち易さを計測する処理の流れを示すフローチャートである。

【図18】第2の評価方法の変形例において、各階調値のパッチ画像を印刷した様子を示す説明図である。

【図19】第2の評価方法の変形例において、ドットの目立ち易さを評価する方法を示す説明図である。

【図20】第2実施例における画像処理ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図21】第2実施例におけるソフトウェアの構成を示す説明図である。

【図22】第2実施例の画像処理において、誤差拡散法を適用するドットを選定する処理の流れを示すフローチャートである。

【図23】第2実施例の画像処理において、誤差拡散法を適用するドット種類の数を印刷条件に応じて設定する様子を示す説明図である。

【図24】第2実施例の多値化処理の流れを示すフローチャートである。

【図25】第2実施例の多値化処理において行われるドット形成判断処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

20…カラープリンタ

21…スキャナ

24…モデム

26…ハードディスク

27…メモリカード

30…キャリッジモータ

31…駆動ベルト

32…ブーリ

33…摺動軸

34…位置検出センサ

35…紙送りモータ

36…プラテン

40…キャリッジ

41…印字ヘッド

42, 43…インクカートリッジ

44…インク吐出用ヘッド

60…制御回路

80…コンピュータ

81…CPU

82…ROM

83…RAM

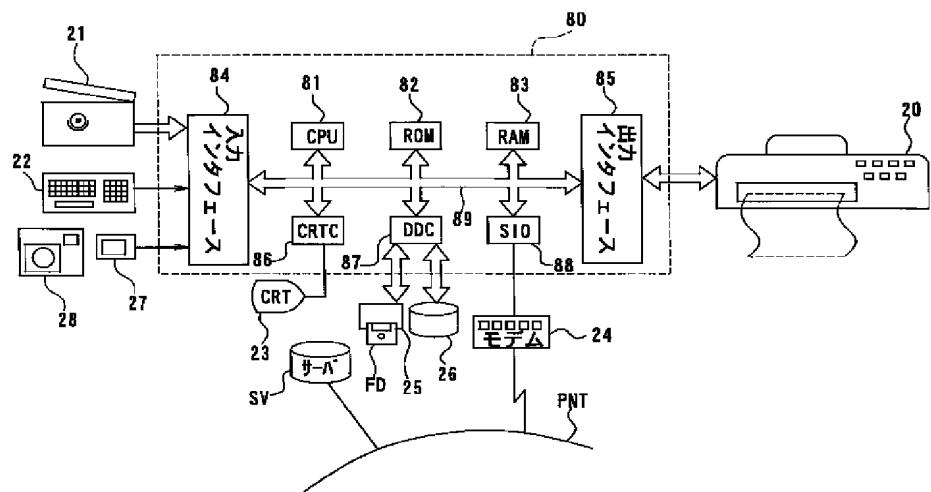
88…SIO

90…ビデオドライバ

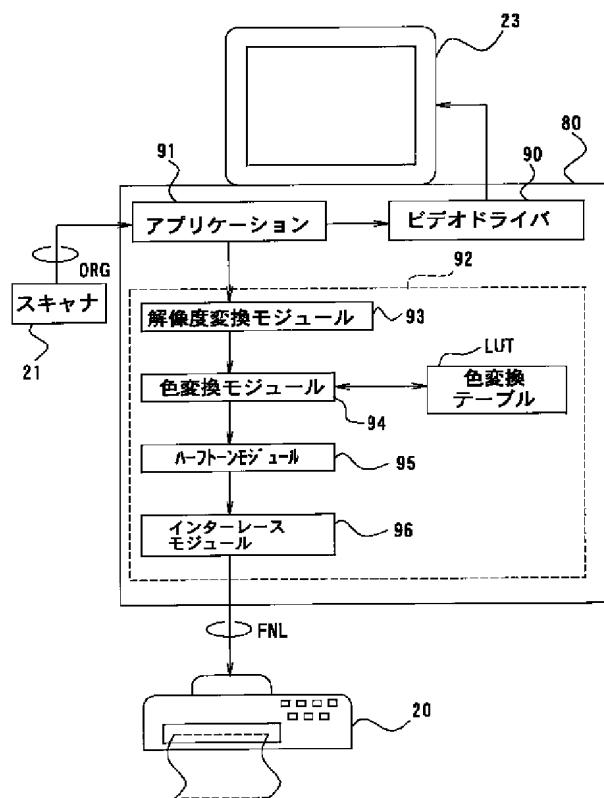
91…アプリケーションプログラム
92…プリンタドライバ
93…解像度変換モジュール

94…色変換モジュール
95…ハーフトーンモジュール
96…インターレースモジュール

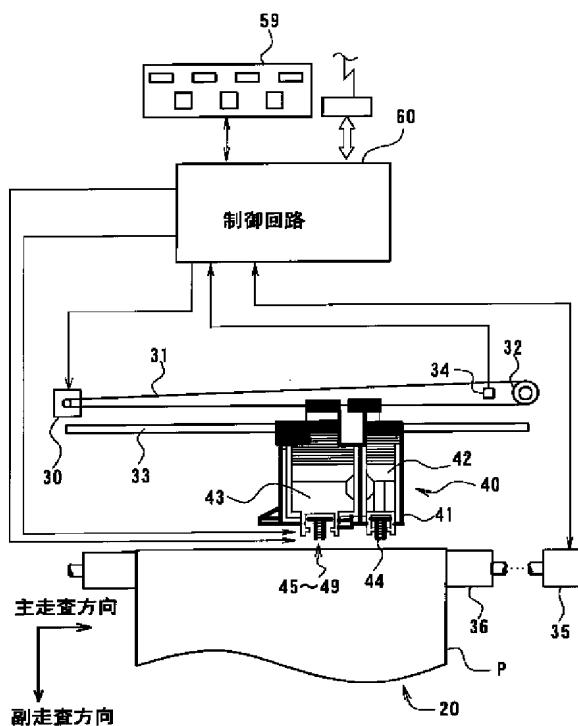
【図1】



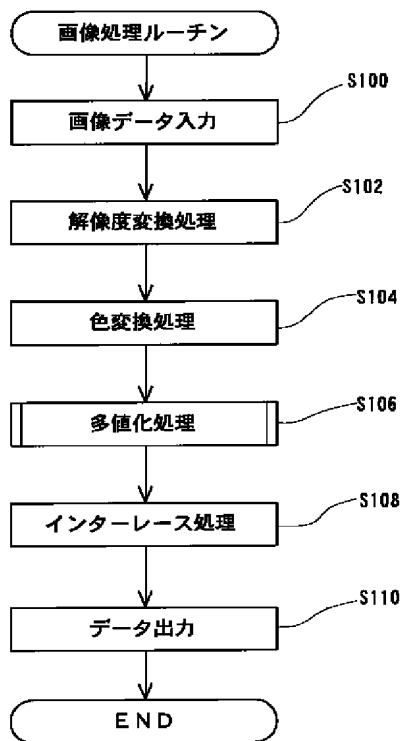
【図2】



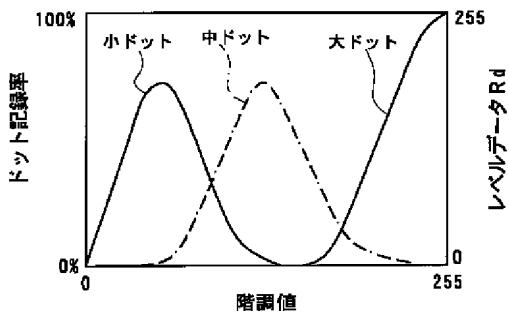
【図3】



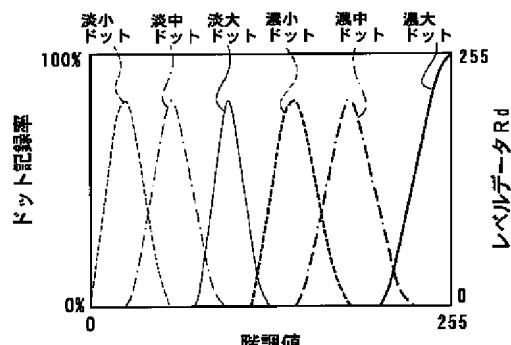
【図4】



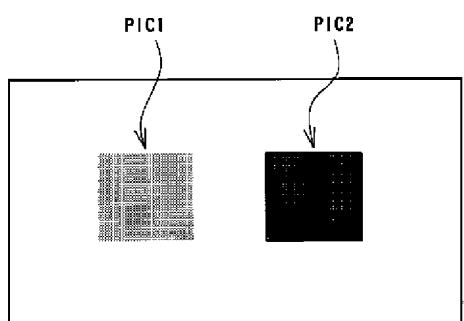
【図5】



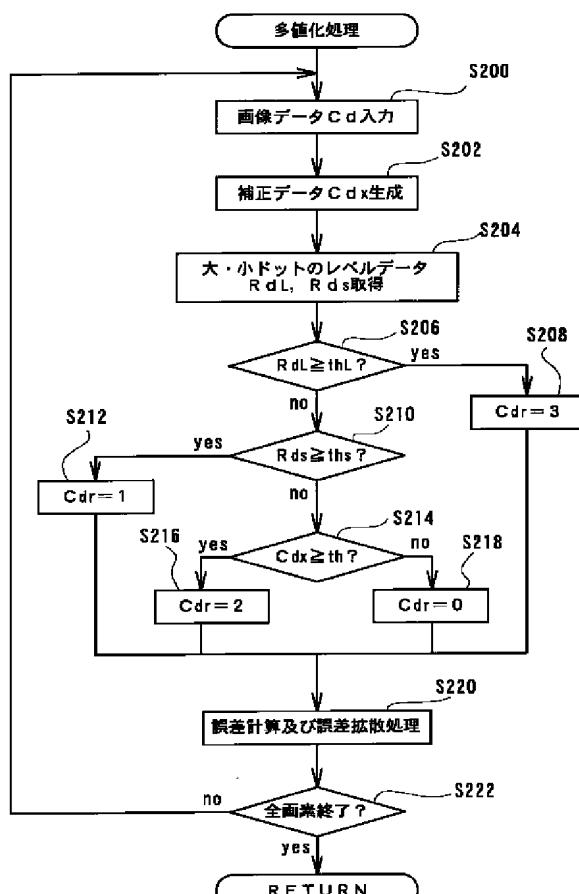
【図6】



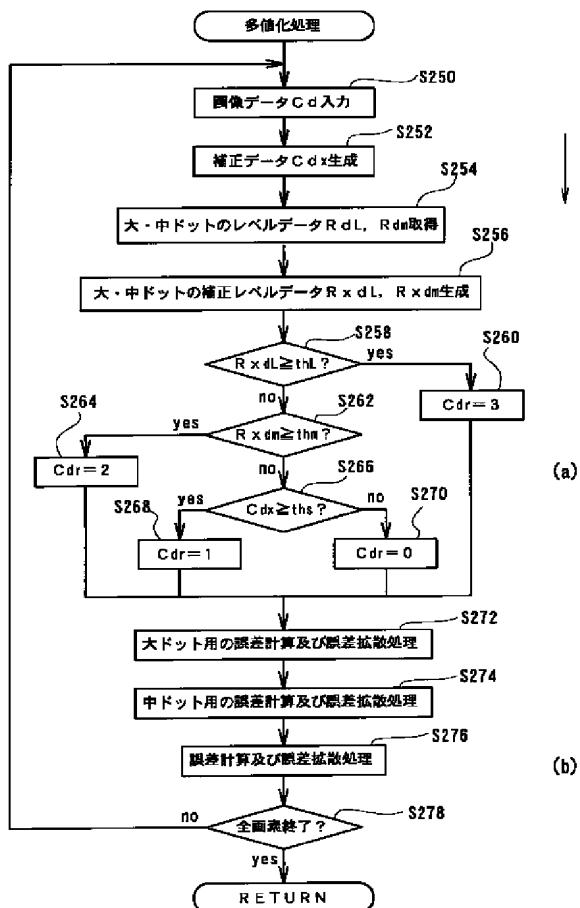
【図13】



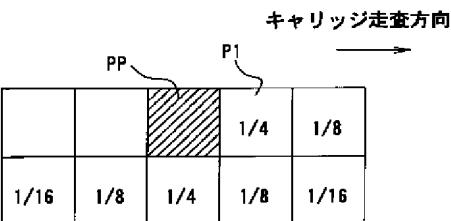
【図7】



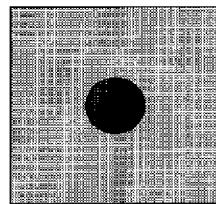
【図8】



【図9】



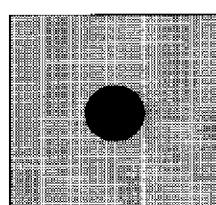
【図10】



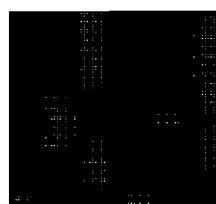
(a)

【図15】

序列	ドット種類
1	K-中
2	M-中
3	C-中
4	Y-中
5	L C-中
6	L M-中
7	K-小
8	M-小
9	C-小
10	K-大
11	M-大
12	C-大
13	L C-大
14	L M-大
15	L C-小
16	L M-小
17	Y-大
18	Y-小

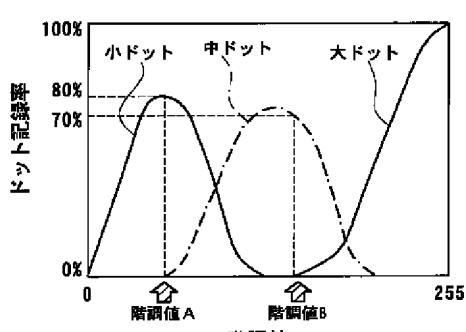


(b)



(c)

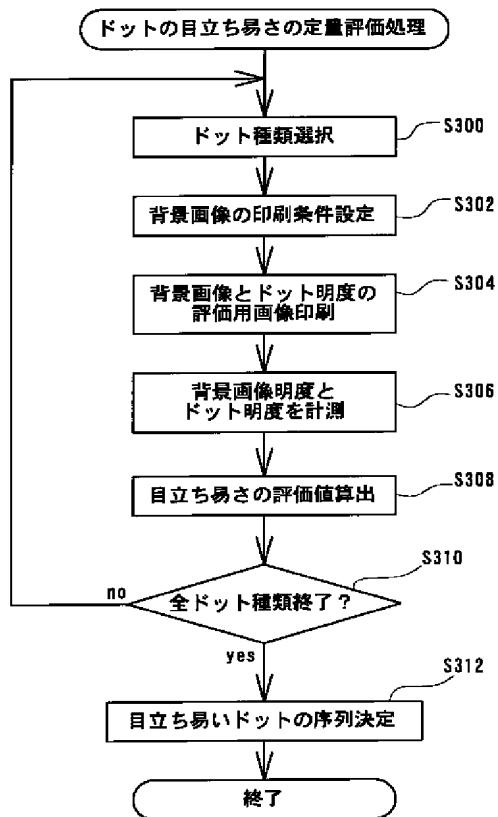
【図12】



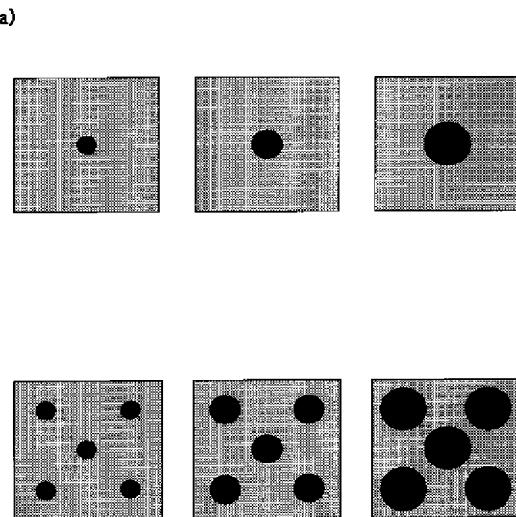
【図23】

印刷条件	誤差拡散法を適用するドット種類数
画質優先印刷	16 (16)
通常印刷	6 (8)
速度優先印刷	2 (4)

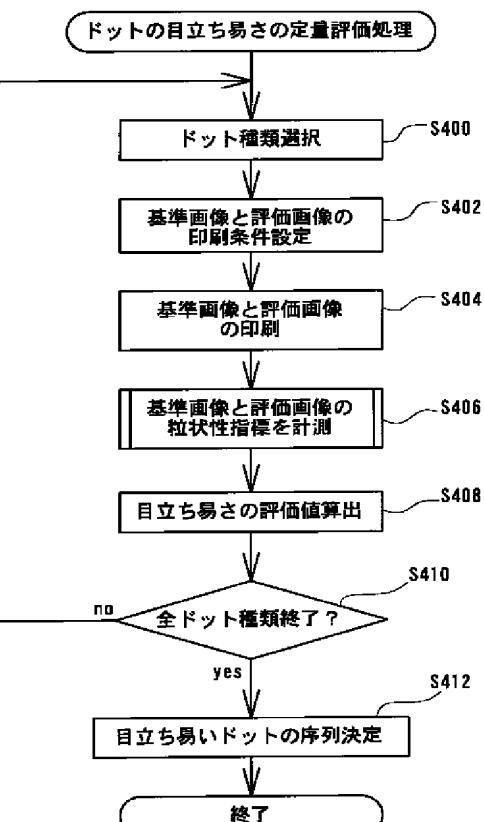
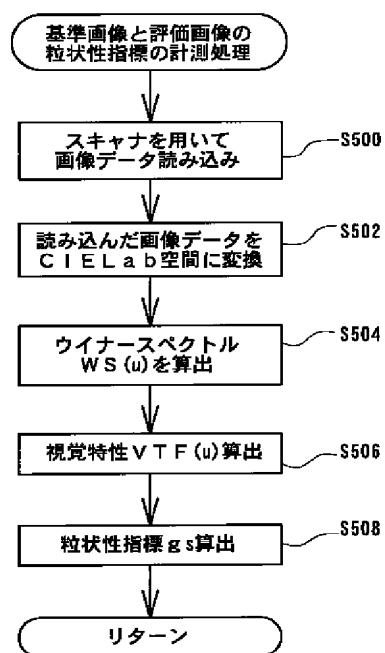
【図11】



【図14】

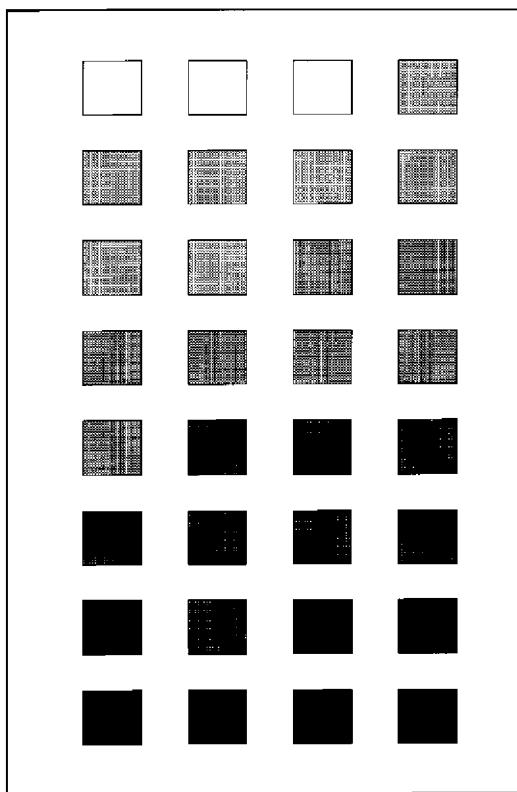


【図17】

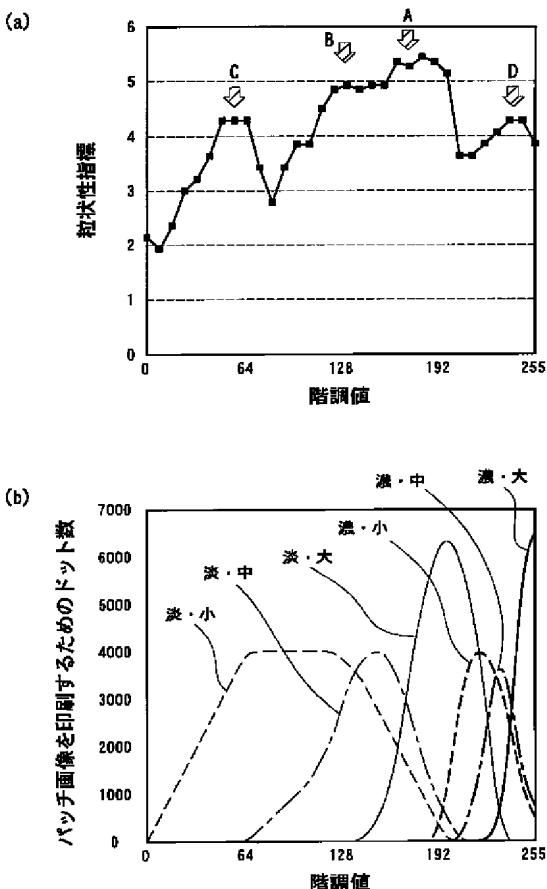


【図16】

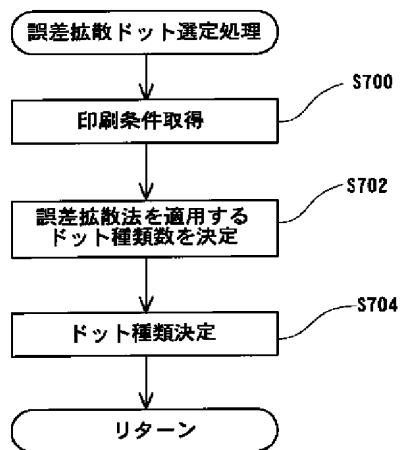
【図18】



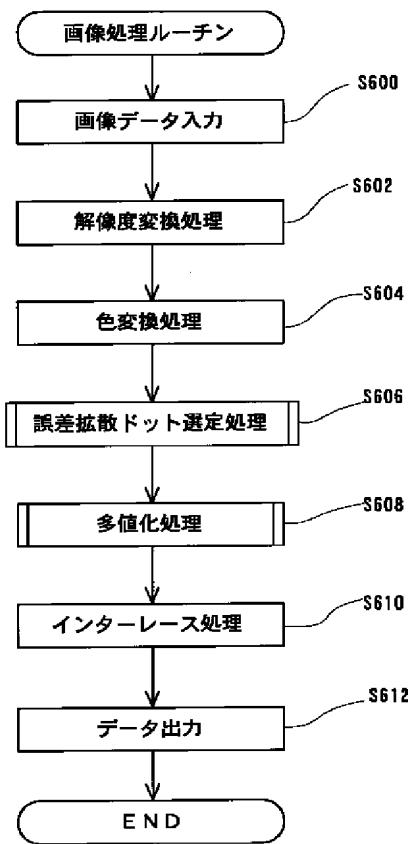
【図19】



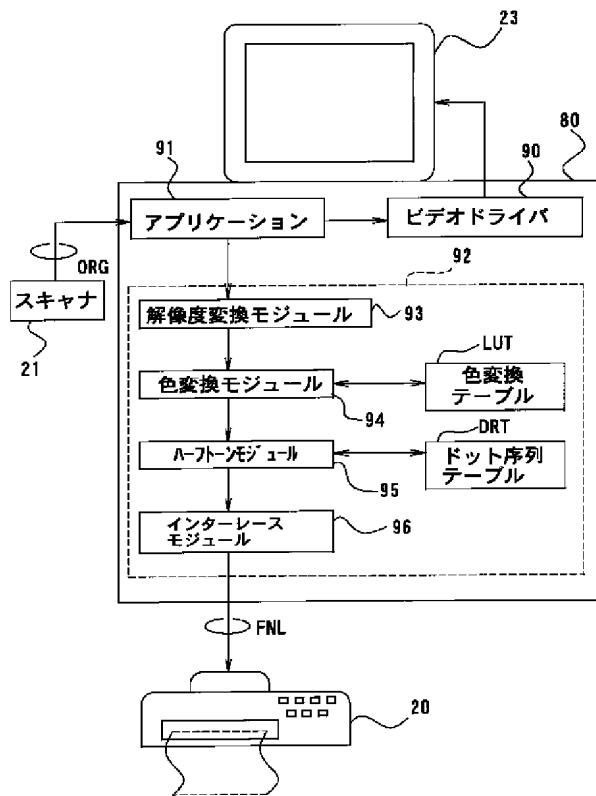
【図22】



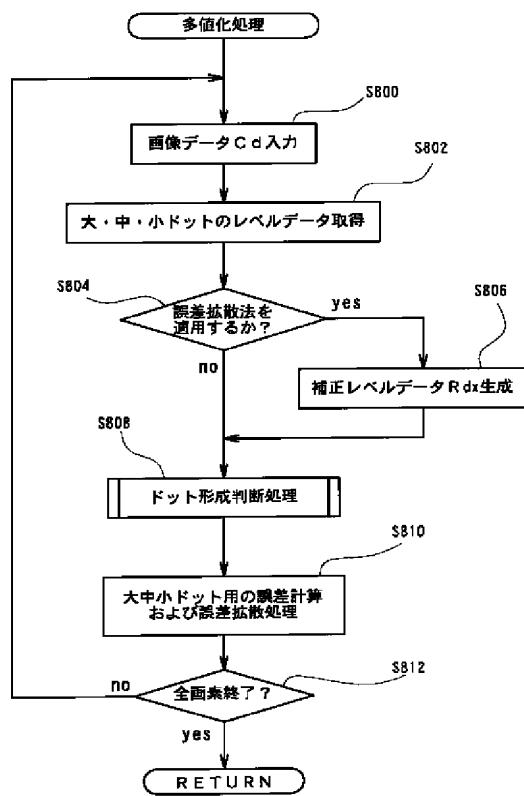
【図20】



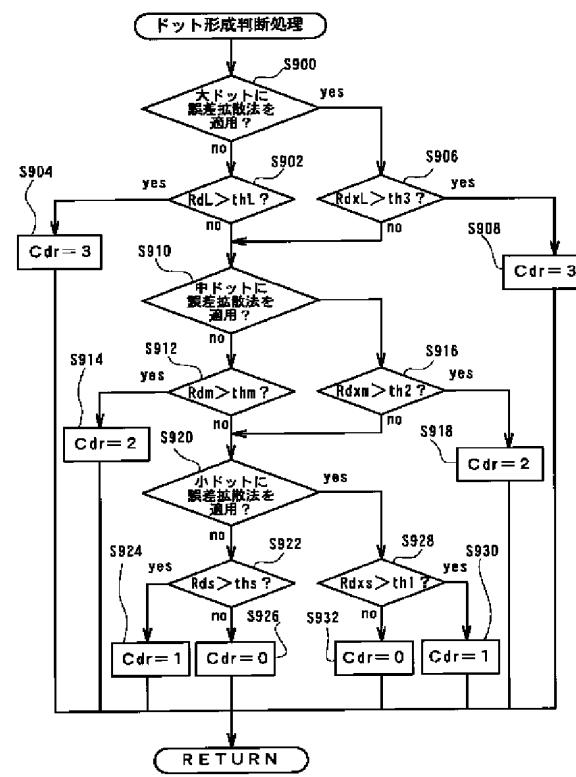
【図21】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA02 AA24 AB07 AB19 BA18
 BB03 BB06 BB08 BB10 BB14
 BB16 BB18 BC01
 5C074 AA12 BB16 DD03 DD05 DD23
 FF07 FF08 FF15 HH02
 5C077 LL18 LL19 MP02 MP08 NN02
 NN05 NN08 NN15 NN19 PP33
 TT05